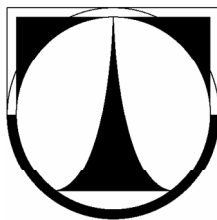


# Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor: Výrobní systémy  
Zaměření: Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu



Ergonomická analýza montážní linky ve firmě ABB Jablonec nad Nisou

Ergonomic analysis of assembly line in company ABB Jablonec nad Nisou

KVS - VS - 211

Lukáš Borůvka

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant: Ing. Ondřej Lada

Ing. Tomáš Kloud

Počet stran: 105  
Počet příloh: 31  
Počet obrázků: 31  
Počet tabulek: 8  
Počet diagramů: 1  
Počet grafů: 24  
Počet modelů:  
nebo jiných příloh:

V Liberci 16.5.2011

# Zadání diplomové práce

Jméno a příjmení	<b>Lukáš B o r ů v k a</b>
studijní program	<b>M 2301 Strojní inženýrství</b>
obor	<b>2301T030 Výrobní systémy</b>
zaměření	<b>pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu</b>

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

## **Ergonomická analýza montážní linky ve firmě ABB Jablonec nad Nisou**

### **Zásady pro vypracování:**

(uveďte hlavní cíle diplomové práce a doporučené metody pro vypracování)

Cílem diplomové práce je provést ergonomickou analýzu vybrané montážní linky ve firmě ABB Jablonec n. N.

Při zpracování diplomové práce je vhodné využít standardní postup zpracování projektů (např. strukturovaný přístup k řešení projektů - cyklus DMAIC) a počítačovou simulaci.

Doporučený postup řešení:

1. Analýza současného způsobu montáže na vybrané lince včetně detailní ergonomické analýzy pomocí počítačové simulace.
2. Návrh opatření ke zlepšení stávajícího stavu (technická a organizační), příp. jejich ověření pomocí simulace.
3. Porovnání navrhovaného řešení se současným stavem (příp. i jeho implementace).
4. Zhodnocení návrhu.

Diplomová práce KVS - VS - 211

**TÉMA: Ergonomická analýza montážní linky ve firmě ABB Jablonec nad Nisou**

ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá ergonomickou simulací a analýzou pracovní zátěže pracovníků na montážní lince ve firmě ABB s.r.o., Elektro-Praga. Součástí práce je zhodnocení současného stavu a optimalizace pracoviště tak, aby se ergonomická zátěž na pracovišti snížila. Simulace ergonomické zátěže při práci na pracovišti se provede v simulačním programu Tecnomatix Jack v6.1.

**THEME: Ergonomic analysis of assembly line in company ABB Jablonec nad Nisou**

ANNOTATION:

The aim of this graduation theses is to deal with ergonomic simulation and working load analysis of operators of assembly line in company ABB s.r.o., Elektro-Praga. Part of graduation theses is assessment of the present state of assembly line and optimize workplace, in order to ergonomic load for operators was lower. Simulation of ergonomic load during working will be done in simulation program Tecnomatix Jack v6.1.

Desetinné třídění:

Klíčová slova: ergonomie, OWAS, RULA, simulace

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno: 2011

Archivní označení zprávy:

Počet stran: 105

Počet příloh: 31

Počet obrázků: 31

Počet tabulek: 8

Počet diagramů: 1

Počet grafů: 24

Počet modelů:

nebo jiných příloh:

## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 16.5.2011

Podpis .....

Lukáš Borůvka



## **Poděkování**

V první řadě bych rád poděkoval celému kolektivu firmy ABB s.r.o., Elektro-Praga v Jablonci nad Nisou.

Mé poděkování patří panu doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za odborné vedení diplomové práce. Další můj velký dík patří Ing. Ondřeji Ladovi za jeho vynikající konzultace a pomoc při tvorbě mé diplomové práce. Následující poděkování patří pánům Ing. Tomáši Kloudovi, Ing. Janu Vavruškovi a Ing. Františku Koblasovi za jejich podmětné a praktické připomínky. Dále bych rád poděkoval celé katedře Výrobních systémů.

Mé velké poděkování patří panu Ing. Martinu Baumrukovi za odborné konzultace a připomínky při tvorbě modelu v programu Tecnomatix Jack v6.1.

Dále bych rád poděkoval firmě JHV – Engineering s.r.o. za poskytnutá data montážní linky.

Velký dík patří mé přítelkyni Mgr. Martině Adamcové za psychickou podporu v nelehkých chvílích. A rád bych také poděkoval svým rodičům a prarodičům za jejich podporu při mém studiu na Technické univerzitě v Liberci.

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>2</b>	<b>ERGONOMIE .....</b>	<b>- 10 -</b>
2.1	CÍLE ERGONOMIE .....	- 10 -
2.2	HISTORICKÝ VÝVOJ ERGONOMIE .....	- 10 -
2.3	PRACOVNÍ SYSTÉM.....	- 12 -
<b>3</b>	<b>METODY HODNOTÍCÍ VLIV PRACOVNÍ ZÁTĚŽE NA ČLOVĚKA.....</b>	<b>- 14 -</b>
3.1	METODA RULA.....	- 14 -
3.2	METODA OWAS.....	- 17 -
3.3	METODA EAWS .....	- 19 -
<b>4</b>	<b>POČÍTAČOVÁ PODPORA ERGONOMIE.....</b>	<b>- 21 -</b>
4.1	SOFTWARE PRO POČÍTAČOVOU PODPORU ERGONOMIE .....	- 21 -
4.2	POSTUP PROJEKTU S PODPOROU POČÍTAČOVÉ PODPORY ERGONOMIE .....	- 23 -
<b>5</b>	<b>VYBRANÉ ANALYTICKÉ METODY APLIKOVANÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI .....</b>	<b>- 26 -</b>
5.1	PARETOVA ANALÝZA.....	- 26 -
5.2	METODA MOST.....	- 27 -
5.2.1	<i>Co je MOST.....</i>	- 27 -
5.2.2	<i>Rozdělení MOST.....</i>	- 28 -
5.2.3	<i>Basic MOST.....</i>	- 28 -
5.2.4	<i>Postup při tvorbě modelu BASIC MOST.....</i>	- 29 -
<b>6</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>- 32 -</b>
6.1	PŘEDSTAVENÍ FIRMY ABB S.R.O., ELEKTRO-PRAGA JABLONEC NAD NISOU.....	- 32 -
6.2	POPIS SOUČASNÉHO STAVU .....	- 33 -
6.3	POPIS MONTÁŽE STROJKU DVOJZÁSUVKY .....	- 33 -
6.4	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA .....	- 34 -
6.5	VÝBĚR NEJČASTĚJI SEŘIZOVANÝCH MÍST NA MONTÁŽNÍ LINCE .....	- 38 -
6.6	TVORBA MODELU V JACK 6.1.....	- 41 -
6.6.1	<i>Převod 3D dat do formátu JT.....</i>	- 41 -
6.6.2	<i>Sestavení montážní linky v softwaru Jacka 6.1 .....</i>	- 42 -
6.6.3	<i>Vytvoření simulace pohybu v Jack 6.1.....</i>	- 44 -
6.7	ANALÝZA OPERACÍ NA VYBRANÝCH SEŘIZOVACÍCH MÍSTECH.....	- 46 -
6.7.1	<i>Mon.16 - vyjmutí dobrých kusů.....</i>	- 47 -
6.7.2	<i>Mon.20 – příprava trmenu.....</i>	- 48 -
6.7.3	<i>Mon.19 – příprava vršků.....</i>	- 49 -
6.7.4	<i>Dut.0 a 6 – založení boxu a planžetky.....</i>	- 50 -
6.7.5	<i>Mon.3 – přeložení spodků.....</i>	- 52 -
6.7.6	<i>Pas.0 – založení boxu a planžetky.....</i>	- 53 -
6.7.7	<i>Zásobník spodků .....</i>	- 54 -
6.7.8	<i>Zásobník dutinka levá a pravá.....</i>	- 56 -
6.7.9	<i>Zásobník trmeny.....</i>	- 57 -
<b>7</b>	<b>OPTIMALIZACE SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>- 59 -</b>
7.1.1	<i>Popis navržených zlepšení.....</i>	- 59 -
7.1.2	<i>Popis optimalizovaného stavu.....</i>	- 63 -
7.2	POROVNÁNÍ A HODNOCENÍ.....	- 63 -
7.2.1	<i>Porovnání původního a optimalizovaného stavu .....</i>	- 63 -
7.2.2	<i>Shrnutí analýz.....</i>	- 68 -
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>- 69 -</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>- 70 -</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>- 73 -</b>

## Seznam použitých zkratk a symbolů

AAWS	Automotive Assembly Worksheet	(automobilové souhrnné pracovní listy)
CAD	Computer Aided Design	(počítačem podporované konstruování)
D	Naměřená doba úkonu	
EAWS	Europeam Assembly Worksheet	(evropské souhrnné pracovní listy)
ERP	Entrerprise Resourse Plannig	(plánování podnikových zdrojů)
F	Síla	
HSE	manual Handing Risk Asessment	(hodnocení rizik ruční manipulace)
I	Intenzita činnosti	
IAD	Darmstadt University of Technology Institute of Ergonomics	(darmšadská technická univerzita institut pro ergonomii)
IAD-BkB	Bewertung Körperlicher Belastung	(hodnocení tělesného zatížení)
LMM-HHT	Leit Merkmal Methode – Heben Halten Tragen	(hlavní vlastnost metody – zdvínání, stání, nošení)
LMM-ZS	Leit Merkmal Methode – Ziehen und Schieben	(hlavní vlastnost metody – tažení a posouvání)
MOST	Maynard Operation Sequence Technique	(systém předem definovaných časových hodnot)
NIOSH	1. the National Institute for Occupational Safety and Health 2. Metoda pro hodnocení rizika pro manipulaci s materiálem (břemeny)	(národní ústav pro bezpečnost práce a zdraví)
NPW	New Production Worksheet	(nové výrobní pracovní listy)

OCRA	the Occupational Repetitive Action	(metoda opakujících se pracovních operací)
OWAS	the Ovako Working posture Analysis System	(Ovakova analýza pracovních pozic)
P	Práce	
PLM	Product Lifecycle Management	(řízení životního cyklu produktu)
R	Rizikový index	
REFA	Metoda vyhodnocování časových dat	
RULA	Rapid Upper Limb Assessment	(hodnocení rizika poškození horních končetin)
S	Dráha	
T60	Výsledný přepočítaný čas	
T <sub>c</sub>	Čas cyklu	
TMU	Time Measurement Units	(časové měřicí jednotky)

## 1 Úvod

Diplomová práce se zabývá tématem, které je aktuální pro každou společnost, jež dbá o zdraví a spokojenost svých zaměstnanců. Touto disciplínou je ergonomie. Ergonomie přihlíží ke všem činnostem člověka na pracovišti a snaží se o soulad mezi pracovníkem a jeho prací. Pracovník, který je vlivem práce unavený, nervózní či nemocný, nepřináší podniku prospěch. Zaměstnanec, který se v práci cítí příjemně, práce ho z fyzického či psychologického hlediska nevyčerpává, pracuje s plným nasazením a je pro podnik prospěšný.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí.

První část diplomové práce vysvětluje, co znamená slovo ergonomie. Informuje o hodnotících metodách v ergonomii, dále je objasněn pojem počítačová simulace. Následně jsou popsány další hodnotící metody nejen v ergonomii. Poté je nastíněno, jak nasbíraná data vyfiltrovat dle našich požadavků a jak s nimi dále pracovat.

V druhé části je představen podnik. Dále je popsán současný stav montážní linky, nejčastější a nejrizikovější seřizovaná místa na montážní lince z pohledu pracovníka. Tyto operace jsou namodelovány do počítačového softwaru. V závěru diplomové práce jsou navržena zlepšení. Dále je zhodnocen současný stav se stavem optimalizovaným za pomoci počítačového softwaru. V závěru jsou zhodnoceny výsledky ergonomické analýzy.

Diplomová práce byla vypracována ve spolupráci s firmou ABB s.r.o., Elektro-Praga v Jablonci nad Nisou. Úkol byl řešen z hlediska vypracování ergonomické studie na montážní lince pro dvě zaměstnankyně. Tyto pracovnice opravovaly vzniklé prostoje na montážní lince. Cílem bylo tyto operace analyzovat a vyhodnotit pomocí počítačového softwaru z ergonomického hlediska. Následně navrhnout případná zlepšení. Optimalizací by měla být odstraněna ergonomická rizika na pracovišti.

## 2 Ergonomie

Název vznikl spojením dvou řeckých slov ergon (práce) a nomos (zákon), český název byl odvozen z anglického slova „ergonomics“. Ergonomie je mezioborový utříděný vědní obor, který se zabývá vztahy mezi člověkem, prostředím a nástrojem. Jedná se o obor, jehož součástí jsou obory jako antropologie, psychologie práce, bezpečnost práce, biomechanika, fyziologie práce, ale také nedílnou součástí jsou obory společensko-ekonomické.

[1], [2]

### 2.1 Cíle ergonomie

Cílem ergonomie je pro jakoukoli lidskou činnost zajistit takové prostředí, aby umožňovalo člověku vykonávat práci s ideální fyzickou i psychickou zátěží. Mezi nejdůležitější a nejčastější cíle patří:

- Optimalizovat psychickou a fyzickou zátěž jedince
- Zvyšování efektivnosti a spolehlivosti člověka při práci
- Zajistit jeho rozvoj osobnosti
- Chránit zdraví člověka (odstranění negativních vlivů na člověka při pracovní činnosti)
- Navrhování pracovních nástrojů

[1], [2]

### 2.2 Historický vývoj ergonomie

Už daleko v minulosti, se dá říci, že se ergonomie vyvíjela současně s vývojem pracovní činnosti člověka. I ta nejmenší úprava náradí, nástrojů a zbraní, ať již volbou tvaru, hmotnosti, rozměrů držadla atp., znamená přizpůsobování „stroje“ člověku. Další specializací a dělbou práce dochází k dalšímu zlepšování a tím i k výrobě kvalitnějších nástrojů a náradí.

Velký rozkvět přichází v 16. a 17. století. Rozmach přírodních věd, vyvolaný rozvojem zpracovatelského průmyslu, stavebnictví, dopravy i výroby zbraní. V 18. století dochází k přechodu od manufakturní k tovární výrobě. Zde byl pozorován jeden důležitý fakt, dohází k tomu, že pracovník si přestává vyrábět své nástroje. Výroba se odděluje od uživatelů strojů a to má za důsledek klesání jejich „přizpůsobení“ jednotlivým potřebám člověka. Dochází k univerzálnosti, což vede ke zhoršení ergonomického vztahu člověk – stroj/nástroj. Konec 19. století je ve znamení rozmachu vědecké organizace práce a vrcholí osobou F.W.

Taylora (1856-1915), který je mnohými považován za zakladatele vědeckého rozboru práce. [1], [2], [3], [5]

## Taylorismus

Jedním z jeho předpokladů, bylo, že je dělník při práci špatně využit a snaží se najít způsoby, při jakých by dělník mohl dosáhnout mnohem lepších výsledků. Taylorův systém přináší maximální efekt následujícím způsobem:

1. Na základě rozboru stávající situace navrhnout nejlepší způsob práce.
2. Nalézt dělníky, kteří by byli schopni tento způsob dodržet a zaučit je v dané práci.
3. Provést měření výkonu vybraných dělníků při navrženém postupu a způsobu práce.
4. Soustavou prémie, regulováním mezd, dodržovat nebo trvale překračovat požadovaný výkon.

Těmito metodami dosahoval Taylor výborných výsledků. Z hlediska teoretického byl jeho přínos nepochybný, protože byl první, který se snažil o vědecké řízení výroby s využitím nových metod. Jeho způsoby analýzy práce, tj. uspořádání pracoviště, rozborů pracovních úkonů, systémy evidence a kontroly, byly ve své době velkým příkladem a příslibem do budoucnosti. Jeho metody měly také stinnou stránku věci, jednou z nich byla zásada, že když dělník nedokáže plnit požadovaný úkol, tak bude propuštěn. Nedbal na již známé poznatky o anatomii, fyziologii a psychologii člověka. Nedržel se faktu, že s rostoucí úrovní technologie je důležitější využívat více stroj než člověka.

Období mezi válkami znamenalo pokrok ve výzkumu řešení pracovních podmínek (osvětlení, hluk, mikroklima atp.), ale také organizaci práce a dochází k poznání faktu, že ani optimální pracovní podmínky nedokáží zaručit pracovní pohodu a pracovní výkon. Další vývoj můžeme rozdělit do tří oblastí:

- Psychologie

Vedle ní sem patří psychotechnika, ale také otázky zabývající se bezpečností práce, výkonností člověka, pracovními podmínkami nebo výukou a výcvikem.

- Inženýrská psychologie

Její základ je přizpůsobování techniky člověku. Nastávala situace, že vyrobená technika nebyla plně využita, a nebo při jejím užívání docházelo často k chybám, nehodám, úrazům a k závažným haváriím. Při řešení systému člověk – stroj se dospělo k tomu, že je třeba vycházet z toho slabšího článku a tím byl člověk.

- Sociální psychologie a sociologie

Tento směr reprezentuje zkoumání člověka ve výrobě, mezilidské vztahy, vztahy člověka k práci a okolí, i ke společnosti.

[1], [2], [3], [5]

## 2.3 Pracovní systém

Pracovní systém je tvořen jedním nebo větším počtem pracovníků a pracovním zařízením, které se podílí na plnění systémové funkce v pracovním prostoru, v pracovním prostředí za podmínek stanovených pracovním plánem (Obr.1). Pracovní systém je tvořen třemi základními činiteli:

- **Člověk**

Člověk vytvořil pracovní prostředí, které je jeho nejslabším článkem, ale také limituje celkovou výkonnost. Člověk je posuzován podle výkonnosti, psychologického rozpoložení, vyrovnanosti a adaptačních schopností.

- **Stroj, nástroj**

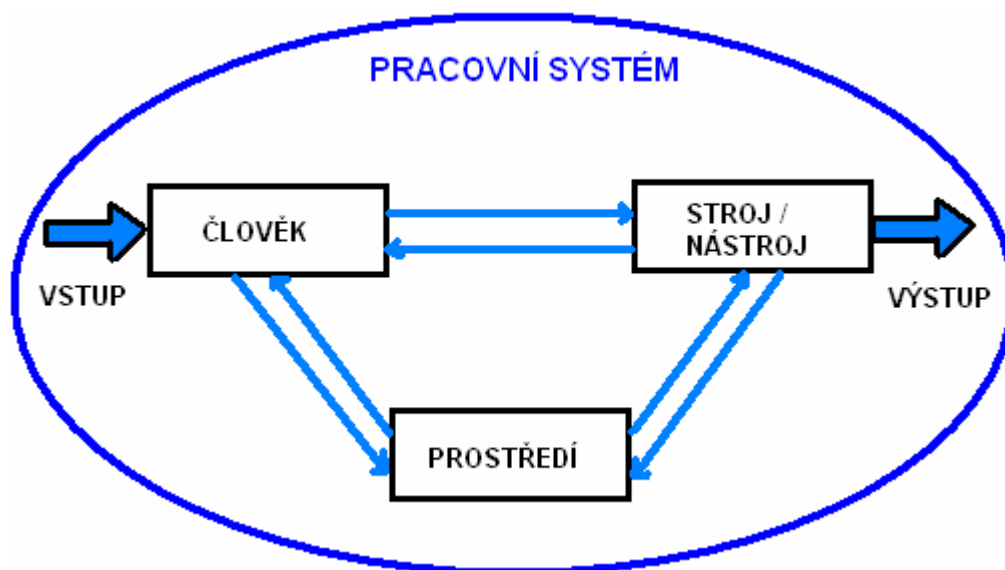
Stroj je nedílnou součástí pracovního zařízení pracoviště. Technická úroveň přímo ovlivňuje náročnost vykonávané práce člověkem a samotný výrobek.

- **Pracovní prostředí**

Pracovní prostředí je úzce spjato s pracovním prostorem, který se podílí až už pozitivně nebo negativně na pracovníky, jež plní pracovní plán a tyto vlivy mají dopad na jejich výsledek.

[1], [2], [3], [5]





Obr. 1 Pracovní systém [1]

Je snaha člověku vytvořit takové prostředí, aby se mu práce vykonávala bez problému. Například zajistit vhodnou teplotu prostředí, dostatečné osvětlení pracoviště, zabránit nadměrnému hluku ap. Dále je snaha přizpůsobovat nástroj či stroj člověku, aby pracovník nebyl nadměrně fyzicky a psychicky zatěžován.

### 3 Metody hodnotící vliv pracovní zátěže na člověka

Tyto metody jsou základem pro hodnocení vlivu pracovní zátěže na člověka. Každá z těchto metod má svá speciální kritéria, která tvoří základ dané metody. Tyto metody nám mohou dát jasný signál, zda-li je pracovní zátěž na člověka přijatelná nebo jsou zapotřebí nějaká opatření.

#### 3.1 Metoda RULA

Metoda RULA(Rapid Upper Limb Assessment) je zejména určena pro sledování rizika poškození horních končetin, ale také zahrnuje hodnocení poškození nohou, trupu a krku. Používá se při hodnocení opakující se práce. Její princip je založen na pozorování několika pracovních cyklů, ze kterých můžeme vybrat pracovní úlohu nebo postoj, který je rozhodující z hlediska zatížení. Následně pro jednotlivé polohy těla, typy práce a zatížení přidělíme body (Obr.2). V hodnocení je dále zahrnuto silové hledisko zohledňující sílu a zátěž vynaloženou při práci. Konečné hodnocení spočívá v odečtu hodnoty celkového skóre, ve které jsou zahrnuty všechny parametry uspořádané do 3 tabulek (Tab.1, Tab.2, Tab.3).

- Skóre polohy horní končetiny (zápěstí, paže, předloktí) – Tab.1
- Skóre postavení krku, trupu a nohou – Tab.2
- Skóre C = skóre tabulky A + skóre svalové + skóre silové
- Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + skóre silové
- Celkové skóre = skóre C + skóre D - Tab.3

Do skóre se započítávají tzv. dodatečné body a to, jak u paže, předloktí zápěstí, tak i u krku, trupu a nohou. Tyto body mohou skóre zvýšit, ale také snížit. Nicméně nízká čísla nemusí zaručovat, že na pracovišti neexistuje ergonomické riziko a ani vysoké číslo nezaručuje vážný problém.

[8], [9]

Pravá HK						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
Pravá HK						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu
Pravé zápěstí						<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici
Pravé zápěstí otočené						<p><b>VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:</b></p> <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					

Obr. 2 Pravá horní končetina [8]

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tab. 1 Tabulka A – skóre polohy horní končetiny [8]

**Skóre tabulky A + skóre svalové + skóre silové → Skóre C**

	Skóre trupu											
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

**Tab. 2 Tabulka B – skóre postavení krku, trupu a nohou [8]****Skóre tabulky B + skóre svalové + skóre silové → Skóre D**

Celkové skóre										
Skóre C	Skóre D									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5	
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6	
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7	
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7	
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7	
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7	
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7	

**Tab. 3 Tabulka C – celkové skóre [8]****Skóre C + skóre D → celkové skóre**

Hodnoty přesahující více než hodnotu 9 u skóre C a skóre D se nepředpokládají a v případě jejich výskytu je pracovní poloha automaticky řazena do 4. kategorie.

**1. kategorie:**

Hodnoty jedna a dvě u celkového skóre ukazují, že je práce přijatelná, pakliže není provozována po delší dobu.

**2. kategorie:**

Hodnoty tři a čtyři u celkového skóre ukazují, že jsou potřebná další hodnocení a změny by měly být požadovány.

**3. kategorie:**

Hodnoty pět a šest u celkového skóre ukazují, že jsou potřebné změny v provádění práce a to neprodleně.

#### 4. kategorie:

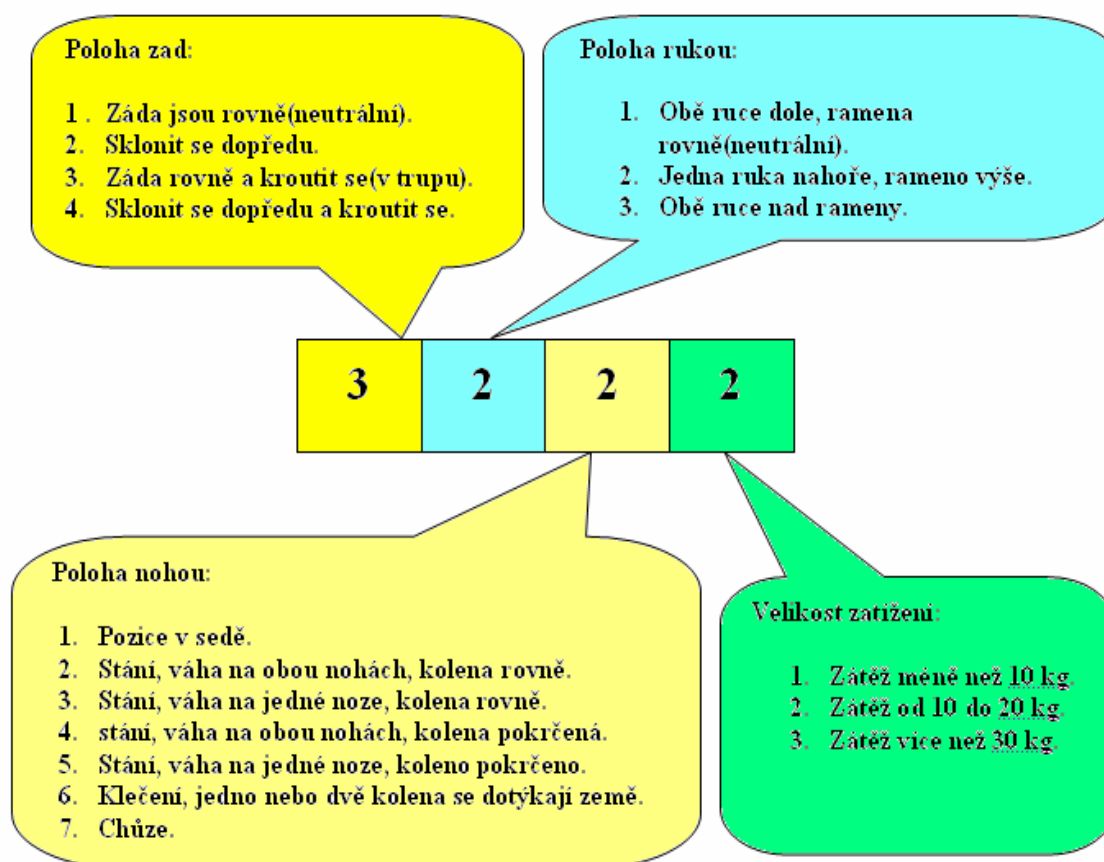
Hodnoty sedm a vyšší u celkového skóre ukazují, že změna v provádění práce je nutná okamžitě.

[8], [9]

### 3.2 Metoda OWAS

Metoda OWAS (the Ovako Working posture Analysis) je analýza systému pracovních pozic a slouží pro hodnocení statického zatížení člověka při práci. Je bráno na zřetel zatížení na hlavu, ruce, záda a nohy. Vychází z předpokladu, že by pracovníci měli pracovat v takových polohách, aby nedocházelo k pracovní nepohodě, neefektivnímu namáhání svalů a nevhodnému zatížení těla. Bere v úvahu zatížení od 4 faktorů (Obr.3):

- Poloha zad
- Poloha rukou
- Poloha nohou
- Velikost zatížení



Obr. 3 Identifikace kódu dle metody OWAS [11]



Je uveden příklad:

Pracovník stojí rovně, ale v trupu se otáčí na stranu (kroučí se), aby dosáhl pro nástroj. Pro nástroj sahá jednou rukou, nástroj má nad hlavou. Stojí při tom na obou nohách a kolena má natažená. Nástroj váží 13 kg.

Poloha zad	Poloha rukou	1			2			3			4			5			6			7			Poloha nohou
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Velikost zatížení
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	4	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tab. 4 Tabulka pro odčítání kódu pro zařazení do kategorie [11]

Kategorie pracovních poloh:

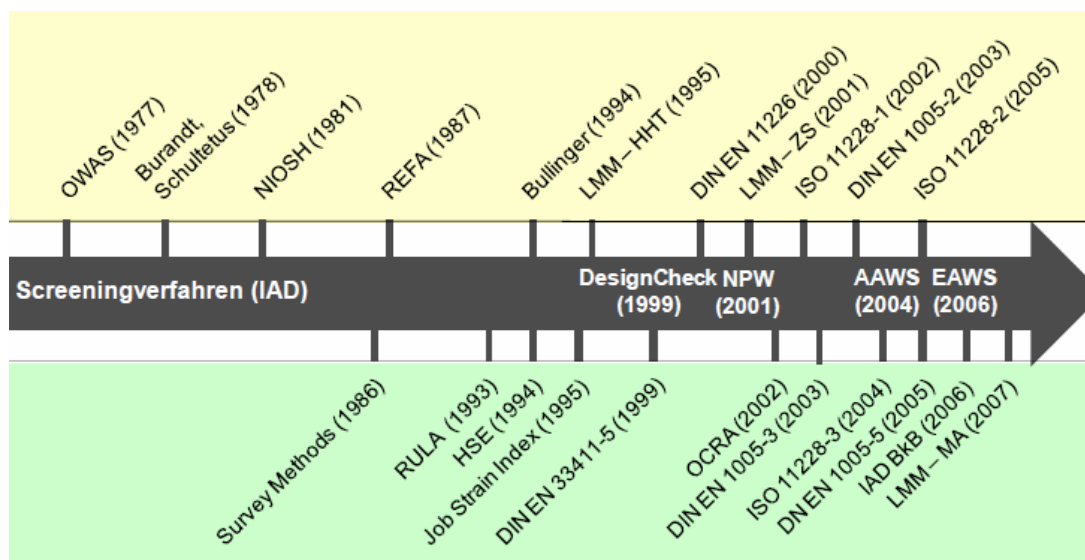
1. kategorie – Nejsou potřebná nápravná opatření.
2. kategorie – Nápravná opatření v blízké budoucnosti.
3. kategorie – Nápravná opatření jen co to bude možné.
4. kategorie – Nápravná opatření provést okamžitě.

Náš příklad s kódem 3 2 2 2 patří do 1. kategorie a tedy nejsou potřebná žádná opatření (Tab.4).

[10], [11]

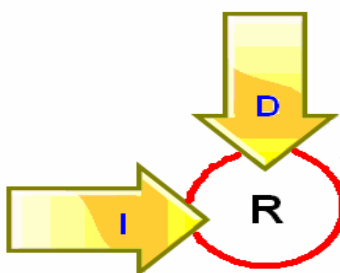
### 3.3 Metoda EAWS

Metoda EAWS (European Assembly Worksheet) slouží jako základ hodnocení fyzické zátěže na pracovišti. Metoda EAWS je výsledkem dlouholetého výzkumu ergonomických metod, která postupovala od prověřovacích postupů (screenigverfahren) přes nové výrobní pracovní listy (NPW) až k evropským souhrnným pracovním listům (EAWS) (Obr.4). Metodika EAWS byla vyvinuta Institutem pro ergonomii Darmštdské Technické Univerzity (IAD) ve spolupráci s Mezinárodním MTM úřadem a otestována u evropských výrobců automobilů a jejich dodavatelů. Cílem hodnocení je zachytit ergonomické nedostatky v koncepci fáze plánování výroby s cílem snížení nákladů „hned od začátku“.



Obr. 4 Historický přehled ergonomických metod [12]

EAWS je komplexní analýza pro hodnocení pracovní polohy, působících sil, manipulaci s břemeny a opakovanou zátěž horních končetin. EAWS je čtyřstránkový checklist, který vyhodnocuje dvě sledované veličiny: dobu trvání (D) a intenzitu činnosti (I). Tyto veličiny se mezi sebou vynásobí a vznikne tzv. rizikový index (R) (Obr.5).



Obr. 5 Výpočet rizikového indexu u EAWS [12]

D – je množství času stráveného v určité poloze a může být vyjádřeno:

- Procenta z času cyklu (1)
- Vteřin / minutu (2)
- Minut / směna (3)

Každá z těchto variant má v checklistu svůj řádek a tedy si můžeme vybrat, v čem budeme zapisovat dobu trvání úkonu.

Checklist je pro tyto doby trvání úkonu předdefinován. V případě, že je čas cyklu odlišný od hodnoty 60 sekund, je potřeba přepočítat všechny dosažené časy k předepsanému šedesáti sekundovému cyklu (1), což nám zajistí správnost hodnot.

$$T_{60} = \frac{D \cdot 60}{T_C} \quad (1)$$

$T_{60}$  = výsledný přepočítaný čas cyklu,  $D$  = naměřená doba úkonu,  $T_C$  = čas cyklu

EAWS udělí pracovnímu zatížení body za ergonomicky nevyhovující a nepříznivé situace. Získané body se vyhodnocují formou semaforu (Tab.5).

[12], [13]

<b>0 - 25 bodů</b>	<b>Zelená</b>	Žádné nebo nízké riziko. Vyhovující oblast. Opatření nejsou potřeba.
<b>26 - 50 bodů</b>	<b>Žlutá</b>	Možné riziko. Doporučuje se operaci podrobněji analyzovat. Vyhodnotit riziko a provést případné změny.
<b>více než 50 bodů</b>	<b>Červená</b>	Vysoké riziko. Změny jsou potřeba okamžitě.

Tab. 5 Hodnotící skóre pro získané body [12]



## 4 Počítačová podpora ergonomie

Počítačová simulace ergonomie slouží pro modelování a simulaci lidského chování při práci. Dokáže simulovat rozmanité pracovní činnosti, pohyby, chůzi, zvedání břemen, stoupání po schodech apod. Mezi další přednosti patří statické a dynamické analýzy fyzické zátěže. Mezi největší výhody patří ověření souladu mezi pracovníkem a prostředím, v konečném důsledku snížení nákladů, snížení vzniku chyb při manuální práci.

[14], [15]

### 4.1 Softwary pro počítačovou podporu ergonomie

#### **Tecnomatix Classic Jack**

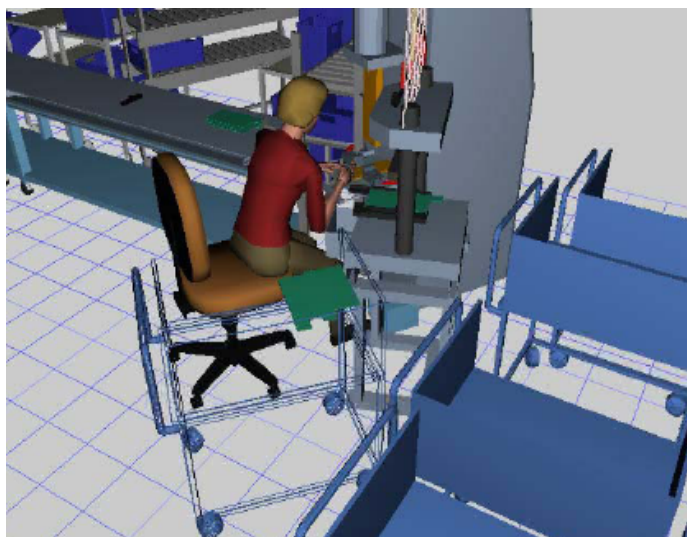
Tento software byl představen firmou Siemens. Classic Jack se zabývá výhradně modelováním a simulací lidského chování. Jeho cílem je zlepšit ergonomii produktových návrhů a zdokonalení úlohy na pracovišti. Classic Jack umožňuje:

- Tvorba virtuálního prostředí  
Do tohoto softwaru lze importovat CAD data nebo celý model se v něm dá postavit. Do softwaru se mohou importovat 3D grafická data ve formátech IGES, STL, IV, JT a další. Objekty ve virtuálním prostředí se dají přemísťovat libovolně, dají se měnit pohledy kamery a vytvářet speciální efekty.
- Tvorba virtuální lidské postavy  
Software Classic Jack nabízí biomechanicky přesné lidské modely. Z antropometrické databáze nabízí různé typy lidských postav.
- Definování velikosti a tvaru lidské postavy  
Slouží pro přesné definování velikosti a tvaru postavy. Dokáže určit škálu postav po zadání výšky a hmotnosti. Ale také vymodelovat postavu po zadání extrémních rozměrů např. výšku v sedě.
- Umístění postavy do daného prostředí  
Dokáže umístit postavu do virtuálního prostředí. Umožňuje manipulaci s různými tělesnými segmenty. Dále nabízí zadání chování virtuální postavy.
- Zadání úkolu postavě  
Můžete ovládat pohyby lidské postavy. Po vytvoření můžeme simulaci uložit a přehrát.

- Analýza výkonu lidské postavy

Software nabízí řadu základních nástrojů, které nám dovolují vyhodnotit výkon virtuálních postav.

[14]



**Obr. 6** Classic Jack simulace pracovní činnosti [14]

*„Jediná metoda, která umožňuje komplexní vyhodnocení celkové práce je v ČR nově zaváděná metoda ergonomické analýzy pomocí ergonomického softwaru JACK. Jedná se o moderní metodu provádějící komplexní ergonomickou softwarovou analýzu včetně variantních návrhů opatření ke snížení ergonomického rizika.“<sup>1</sup>*

### **DELMIA V5 Human**

DELMIA je součástí koncernu Dassault Systèmes Group, který patří mezi přední světové dodavatele řešení pro oblast PLM. DELMIA V5 Human je komplexní nástroj pro ergonomické studie v rámci vývoje či zpětně na existujících současných úlohách (Obr.7). Využívá všechny moderní poznatky v oblasti ergonomie. DELMIA V5 Human umožňuje:

- Human builder

Umožňuje vytvoření lidského těla a manipulaci s různými částmi těla, krk, páteř, pánev a další. Nastavení lidských pozic, sed, klečení a jiné je přednastaveno v knihovně pozic.

---

<sup>1</sup> HLÁVKOVÁ, Jana. *Siemens PLM Software* [online]. Praha : 2010 [cit. 2011-05-04]. Problematika aplikace ergonomie v českých průmyslových podnicích. Dostupné z WWW: [http://www.plm.automation.siemens.com/cz\\_cz/Images/Mudr\\_Jana\\_Hlavkova\\_tcm841-117289.pdf](http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/Images/Mudr_Jana_Hlavkova_tcm841-117289.pdf).

- Human Measurement Editor

Tento nástroj nám umožňuje editaci různých segmentů lidského těla. Dalším důležitým nástrojem je algoritmus pro výpočet obálky lidských pohybů.

- Human Posture Analysis

Zde můžeme provádět analýzy aktuálních pozic, statického napětí a komfortu kloubů.

- Human Activity Analysis

Umožňuje provádění ergonomických analýz(RULA, NIOSH...). Dostáváme cenné informace nejen z hlediska ergonomického, ale také důležité informace pro konstrukci a technologii.

- Human Task Simulation

Tento modul slouží k simulaci činností, procesů a jejich analýz. Najde problematická místa pracovišť.

[15]



Obr. 7 DELMIA V5 Human simulace chůze na štaflích [15]

## 4.2 Postup projektu s podporou počítačové podpory ergonomie

Z hlediska metodiky zpracování je diplomová práce chápána jako zvláštní případ simulačního projektu. Každý projekt lze dělit na čtyři základní etapy. Těmito etapami jsou: definování projektu, tvorba modelu, experimentování a dokončení projektu (Diagram 1).

První z těchto etap je definování projektu. Tato etapa se dělí na dvě části a to rozbor současného stavu a stanovení cílů. V našem případě jde o rozbor současného stavu montážní linky a stanovení cílů, kterých by mělo být dosaženo.

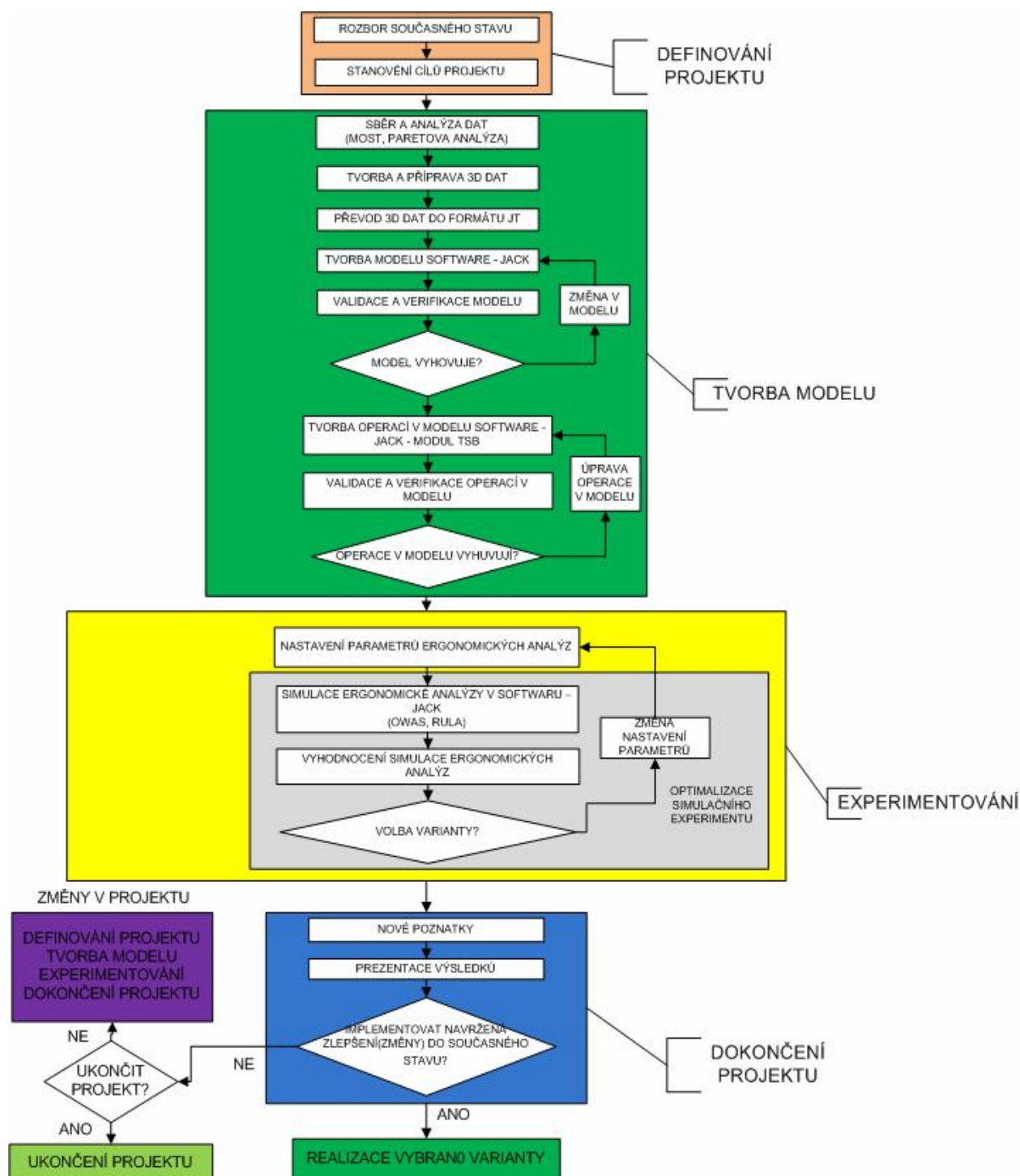


Diagram 1 Vývojový diagram postupu projektu (upraveno dle [22] )

Následující etapou je tvorba modelu. Tato etapa je ze všech etap nejdelší. Zde se popisuje sběr a analýza dat. Dále se tvoří nebo připravují 3d data modelu montážní linky. Následujícím krokem je převod 3d dat do formátu jt. Tyto data musí být ve formátu jt, protože software, do kterého se budou data vkládat, jiný formát nepodporuje. Poté co jsou převedena data, se vloží do softwaru a rozmístí tak, aby vyhovovaly skutečnosti. Dalším důležitým krokem je validace a verifikace modelu, zde se kontroluje, zda-li montážní linka je správně

vytvořena a odpovídá rozmístěním a rozměry reality. A další podstatnou částí je tvoření jednotlivých operací na vybraných seřizovacích místech. Pakliže operace bude nepřesně vytvořena, budou výsledná data zkreslená. Opět po vytvoření operací následuje validace a verifikace operací, která má za úkol zkontrolovat vytvořené operace a ověřit jejich správnost oproti skutečnosti.

Třetí etapou je experimentování. Nejprve se vybere příslušná ergonomická analýza a nastaví se počáteční vstupní parametry analýzy. Provede se simulace operace za pomoci ergonomické analýzy a následně se operace vyhodnocují. Pakliže bylo zhodnoceno, že je zapotřebí editovat počáteční parametry ergonomických analýz, parametry se změní a celý běh etapy je opakován.

Poslední etapou je dokončení projektu. Zde se hodnotí nové poznatky, prezentují se výsledky a navržené změny či zlepšení. Pakliže bude zhodnoceno, že nové změny se zaimplementují do stávajícího stavu, bude se realizovat daná představa. Naopak bude-li zhodnoceno, že do stávajícího stavu není vhodné zaimplementovat zlepšení. Musí být rozhodnuto, zda v projektu pokračovat či budou vhodné změny.

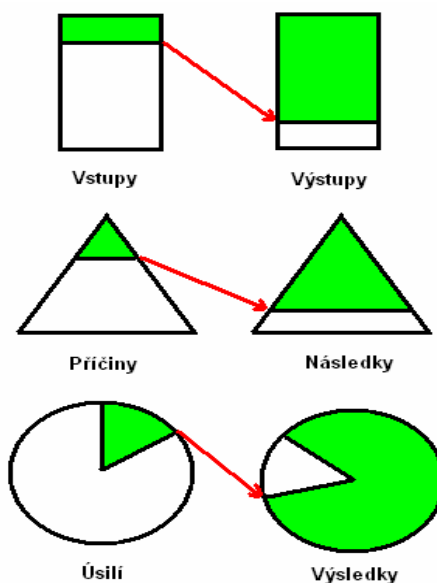
## 5 Vybrané analytické metody aplikované v diplomové práci

Tyto metody slouží k analýze pracovních procesů, pracovních postupů, efektivnosti práce, ale i běžného života. Pomocí těchto metod můžeme z procesů odstranit plýtvání, přebytečné pohyby a získat informace o využití lidské činnosti.

[4]

### 5.1 Paretova analýza

Paretova analýza nebo Paterovo pravidlo, Paterův zákon, pravidlo 80/20 či pravidlo nejmenšího úsilí a pravidlo nerovnováhy říká, že menšina příčin nebo našeho úsilí většinou vede k většině výsledků, výstupů či prospěchu. Tedy přímo říká, že existuje jakýsi vztah mezi příčinami a následky a to, že 80% výstupů plyne z 20% vstupů (Obr. 8). Je uvedeno několik příkladů: S 20% našeho úsilí v práci dosáhneme 80% výsledků. 20% našich věcí šatníku nosíme po 80% času. 20% výrobků podniku tvoří 80% zisku. Paretova analýza říká, že 20% vstupů nám tvoří 80% výstupů, ale také říká, že ostatních 80% vstupů tvoří jen 20% výstupů.



Obr. 8 Paretova analýza [4]

Má-li být využita Paterova analýza, je nutné postupovat v několika krocích:

- Definování místa analýzy

Je potřeba vybrat činnost nebo proces, kde je snaha zvýšit produktivitu či zisk.

- Sběr dat

Zde je nutný sběr pravdivých data o činnosti či procesu a zapsat je do tabulky.

- Uspořádání dat  
Získaná data se seřadí podle největšího výskytu, četností, největší váhy či jiného důležitého kritéria. Pokaždé se však upořádají od největší zvolené hodnoty po nejmenší.
- Lorenzova kumulativní křivka  
Tato křivka vznikne sečtením hodnot u jednotlivých dat a vynesemím se do grafu.
- Stanovení kritéria rozhodování  
Zde je zhodnoceno dodržení Paterovy analýzy 80/20 nebo jiných variant, například zda je výhodné odstranit pouze 60% neshod.
- Identifikování hlavních příčin  
Z levé strany grafu, který vznikl z dat zapsaných do tabulky, z hodnoty 80% je vynesena čára na kumulativní Lorenzovu křivku, zní poté je spuštěna svislá čára, která oddělí příčiny, kterými je vhodné se zabývat.
- Stanovení nápravných opatření  
Zde je nutné se zamyslet jak odstranit příčiny, které způsobují ztráty.

Paretova analýza našla uplatnění v mnoha oblastech nejen v ekonomice. V současnosti se můžeme setkat s jejími formami, které mohou vypadat: 20% našich přátel stojí za 80% naší pozornosti, 80% znalostí jsme nabyli za prvních 20% vynaloženého času, 80% zmetků ve výrobě způsobuje 20% příčin a další. V dnešní době můžeme Paterovu analýzu implementovat do různých oborů ať už je to ekonomie, výroba, zajišťování kvality, montáž, sociologie, management, marketing či psychologie a další.

[4], [16]

## 5.2 Metoda MOST

Metoda MOST (Maynard Operation Sequence Technique) je jednou z nejefektivnějších metod pro oceňování lidské práce. MOST je systém předem definovaných časových hodnot.

[19]

### 5.2.1 Co je MOST

Používá se k simulaci před implementací či přesným standardům. Metoda MOST zlikvidovala subjektivitu, která vznikala při přímém měření. Koncepce MOST využívá základní aktivity (kombinace pohybů) člověka a analyzuje přemísťování objektů. Autorem



metody MOST je Kjell Zandin ze Švédska. Metoda MOST je založena na tom, že práce je vydání energie za účelem provést zadaný úkol (2) (3) (4), neboli práce je přenesení hmoty nebo předmětu.

[19], [20]

$$P = F \cdot S \quad (2)$$

$$[ J ] = [ N ] \cdot [ m ] \quad (3)$$

$$\text{Práce} = \text{síla} \cdot \text{dráha/vzdálenost} \quad (4)$$

### 5.2.2 Rozdělení MOST

Zde již nerozhodují pohyby operátora, ale soubory pohybů, které zkoumají přemísťování předmětů. Na základě standardních pohybových prvků se rozdělují na:

- MINI MOST
- BASIC MOST
- MAXI MOST

#### MINI MOST

Operace se opakují s krátkým časovým cyklem 2 až 10 s, četnost operací je větší než 1500krát za týden.

#### BASIC MOST

Je univerzální a nejvíce používaný pro operace v trvání 10 s až 10 min, četnost se pohybuje mezi 150 až 1500krát za týden.

#### MAXI MOST

Patří sem operace dlouhým časovým cyklem, které se neopakují, desítky minut až hodiny. Četnost je menší než 150krát týdně.

[19], [20]

### 5.2.3 Basic MOST

Jde o vysoce efektivní a všestranný systém měření práce pomocí předem definovaných časů. Systém Basic MOST rozděluje aktivity do čtyř modelů pohybů. Operace by se měly pohybovat od několika sekund až do 10 minut, ale typicky do této kategorie spadá časový cyklus 0,5 až 3 minuty.

[19], [20]



### 5.2.4 Postup při tvorbě modelu BASIC MOST

Ke každé aktivitě jsou přiřazeny časové indexy, dále záleží na tom, jakým způsobem tento předmět je přemístěn prostorem.

- Obecné přemístění A B G A B P A (50% veškerých manuálních činností), jde o manuální přemístění předmětu z jednoho místa na druhé.
- Řízené přemístění A B G M X I A (33% činností ve strojní dílně), při tomto přemístění zůstává předmět v kontaktu nebo je navázán na jiný.
- s použitím ručního nástroje A B G A B P \* A B P A, je kombinací řízeného a obecného přemístění.
- ruční jeřáb A T K F V L V P T A, přemísťujeme předmět za pomoci jeřábu.

Jednotlivým operacím se musí přiřadit správný kód, a proto jsou objasněny následující 4 modely pohybů.

- Obecné přemístění A B G A B P A.  
A B G – operátor získává kontrolu nad předmětem  
A B P – operátor odkládá předmět  
A – úkon operátora po odložení předmětu
- Řízené přemístění A B G M X I A.  
A B G – operátor získává kontrolu nad předmětem  
M X I – řízení přemístění  
A – úkon operátora po odložení předmětu
- S použitím ručního nástroje A B G A B P \* A B P A.  
A B G – operátor získává kontrolu nad nástrojem  
A B P – operátor odkládá nástroj  
\* - použití nástroje  
A B P – operátor odkládá nástroj  
A – úkon operátora po odložení nástroje

Každé z těchto písmen má svůj význam.

A – akce na určitou vzdálenost

B – pohyb těla

G – získání kontroly

P – umístění

M – řízený přesun

X – procesní čas

I – vyrovnaní

\* - F, L, C, S, M, R, T – použitý nástroj

- Ruční jeřáb A T K F V L V P T A

Ruční jeřáb je specifický nedá rozdělit do jednotlivých fází úkonů.

A – akce na určitou vzdálenost

T,L – transport do 2 tun

K – zaháknout/vyháknout

F – uvolnit objekt

V – vertikální přemístění

P – umístění

A – úkon operátora po umístění předmětu.

Písmena mají u sebe v pravém dolním rohu číslo, které nám říká, jak je daný úkon dlouhý či složitý – časový index (Obr. 9). Tyto indexy byly stanoveny experimentálně, to znamená, že byly nabyty praktickou zkušeností. Používané časové jednotky TMU (Time Measurement Units).

1 TMU = 0,00001 hod

1 TMU = 0,0006 min

1 TMU = 0,036 s

**A<sub>10</sub> B<sub>3</sub> G<sub>3</sub> A<sub>0</sub> B<sub>0</sub> P<sub>0</sub> A<sub>0</sub>**

Obr. 9 Obecné přemístění [20]

Popis a zhodnocení příkladu:

Operátor jde 7 kroků na stanoviště s bednami. Bedny jsou umístěny na stole. Pracovník se sehne pro jednu z nich a narovná se. Časové indexy vyšší než 6, nás informují, že v některých případech se může jednat o plýtvání a je zapotřebí se na samotnou operaci podívat i z ergonomického hlediska, protože vysoké časové indexy, mohou znamenat velkou fyzickou zátěž na operátora.

[19], [20]

## 6 Analýza současného stavu

V této části bude představena firma ABB a popsán stav montážní linky. Vyberou se nejdůležitější seřizovaná místa na montážní lince. Na modelu současného stavu bude provedena analýza a zhodnocení potenciálu zlepšení u jednotlivých operací. K ergonomické simulaci bude použit software od společnosti Siemens Jack 6.1. Budou navržena zlepšení a implementována do modelu. Oba stavy budou mezi sebou porovnány a zhodnoceny.

### 6.1 Představení firmy ABB s.r.o., Elektro-Praga Jablonec nad Nisou

ABB patří mezi přední světové firmy nabízející technologie pro energetiku a automatizaci. Firma ABB má více než 120 000 zaměstnanců a působí ve více než 100 zemích světa.

V České republice působí ABB od roku 1970 a v současné době má okolo 2 650 zaměstnanců. Sídlo společnosti ABB s.r.o., Elektro-Praga je v Jablonci nad Nisou. Tato firma byla založena dvěma pány Gustavem Krameriem a Adalbertem Löblem v roce 1868, mluvíme o firmě, která se dnes už jmenuje jinak. Firma Kramer a Löbl jako první zavádí v roce 1931 výrobu bakelitu. Během druhé světové války byla firma arizována a znárodněna a vzniká národní podnik Elektro-Praga Jablonec nad Nisou. Stává se monopolem v elektroinstalačním materiálu na trhu. V roce 1972 byl na trh uveden převratný typ spínače 3553, který nahradil otočné a páčkové spínače. Podnik Elektro-Praga se v roce 1993 stává součástí nadnárodní skupiny ABB. V současné době nabízí 13 designových řad spínačů a zásuvek s velmi širokou nabídkou mechanických a elektronických přístrojů. Už několik let dominuje designová řada Tango (Obr. 10), která se stala českým standardem. Mezi nejnovější designové řady patří designová řada NEO a Time Arbo. Špičkou nabídky v oblasti elektroinstalace jsou systémy inteligentní elektroinstalace Ego-n.

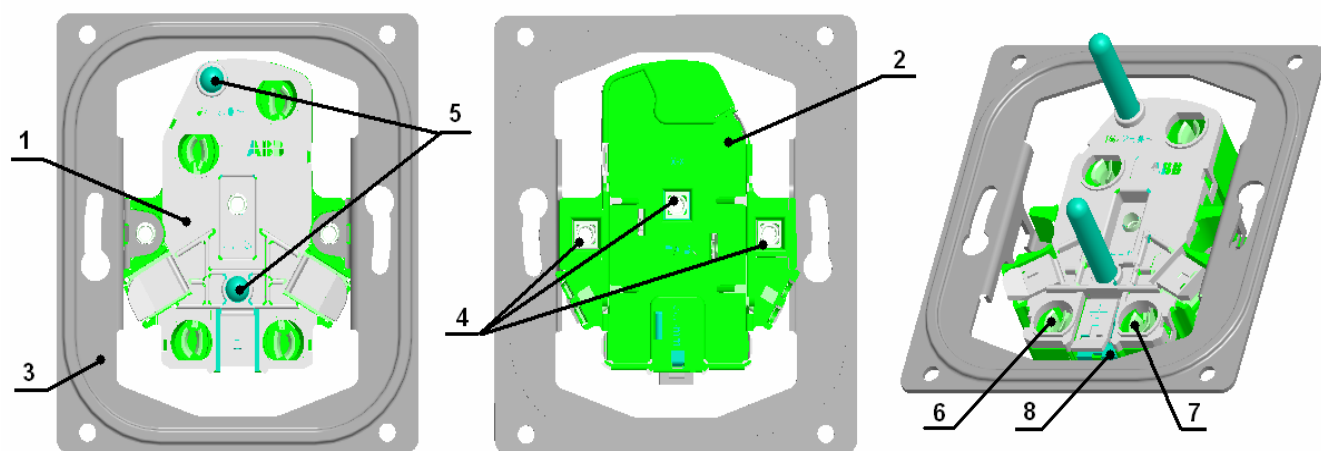
[21]



Obr. 10 Designová řada Tango [21]

## 6.2 Popis současného stavu

Na montážní lince 5513 se montují strojky dvojzásuvek s ochrannými kolíky a natočenou dutinou (Obr. 11). Montážní linka se skládá z několika stanovišť. Na montážní lince jsou dvě pracovnice, které mají za úkol odstraňovat prostoje vzniklé při montáži strojek dvojzásuvky. Každá z těchto pracovnic má za povinnost starat se o jednu půlku montážní linky. Pracovnice stojí na svých základních stanovištích a sledují světelný panel, který jim hlásí seřizovací místo na lince, kde vznikla chyba. Podle zobrazeného seřizovacího místa na panelu jde příslušná pracovnice odstranit vzniklý prostoj na lince.



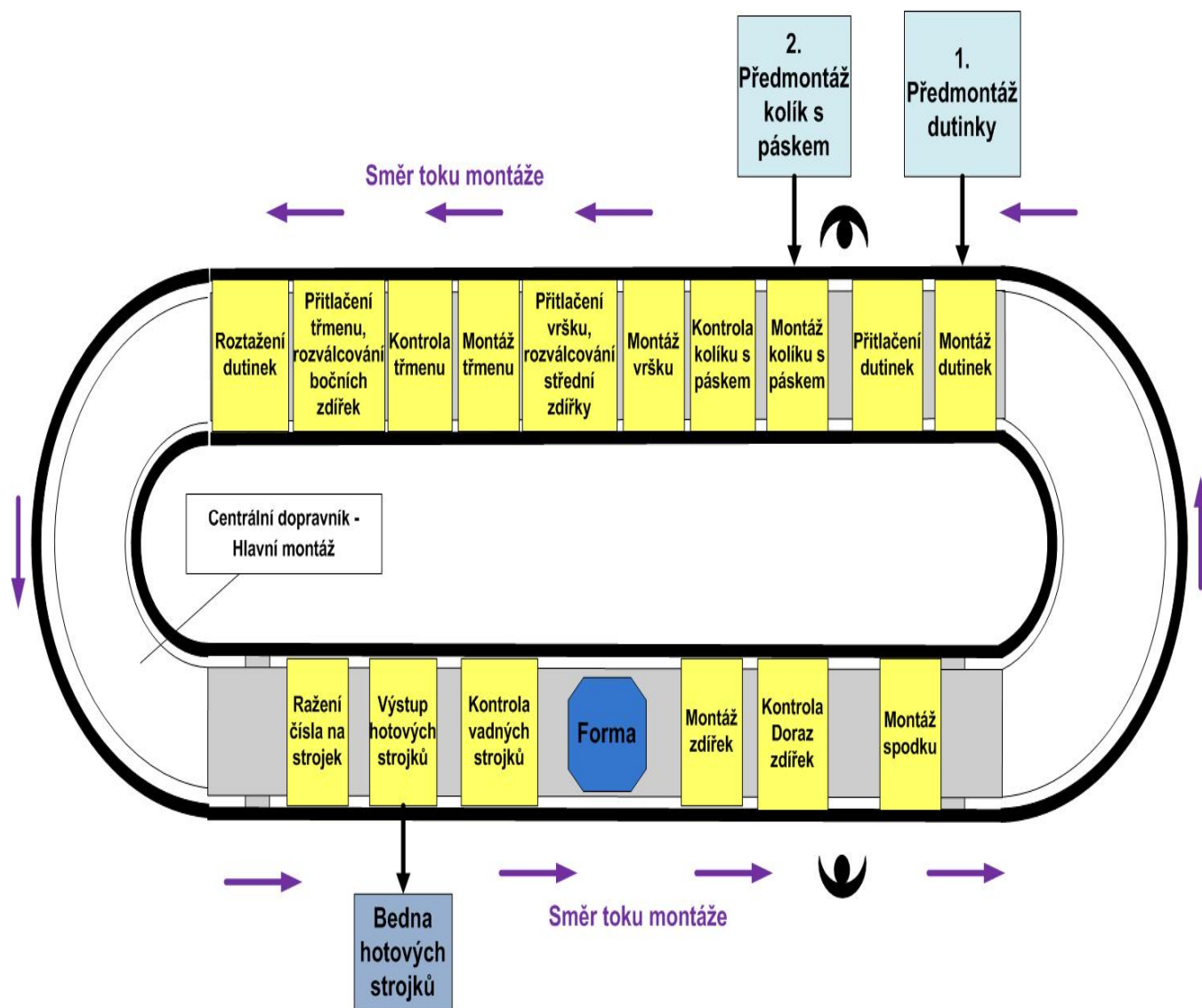
1 - vršek, 2 - spodek, 3 - tržmen, 4 - zdičky, 5 - kolíky, 6 - levá dutinka s boxem a planžetkou, 7 - pravá dutinka s boxem a planžetkou, 8 - pásek s boxem a planžetkou

Obr. 11 Strojek dvojzásuvky s ochrannými kolíky a natočenou dutinou [23]

## 6.3 Popis montáže strojek dvojzásuvky

Montáž se dá rozdělit na hlavní montáž a dvě předmontáže. Hlavní montáž se odehrává na centrálním dopravníku, po kterém se pohybují formy, na které se montují jednotlivé díly strojek dvojzásuvky. Na první předmontáži se montují sestavy dutinek. Sestava dutinek se skládá z levé a pravé dutinky, boxu a planžetky. Na druhé předmontáži se montuje sestava zemnicího kolíku s páskem. Druhá předmontáž se skládá ze zemnicích kolíků, pásku, boxu a planžetky. Postup montáže strojek dvojzásuvky s ochrannými kolíky a natočenou dutinou je následující. Na formu se namontují tři zdičky, které jsou hned kontrolovány dorazem, následuje nasazení spodka. Poté se namontují sestavy dutinek z první předmontáže a jsou následně přitlačeny. Dále se namontuje sestava zemnicího kolíku s páskem z druhé předmontáže, která je poté doprovázena kontrolou. Pak se namontuje a

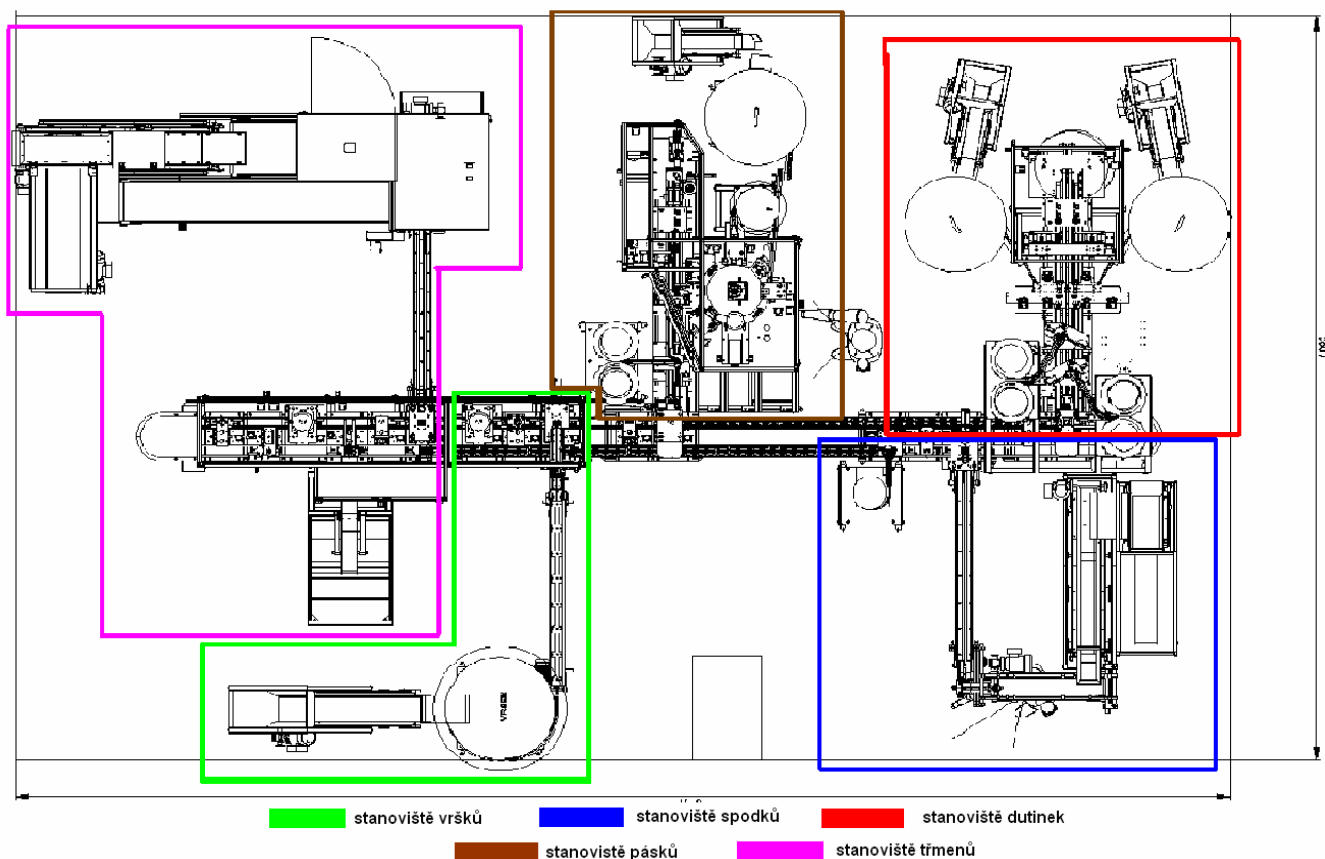
přitlačí vršek. Následuje rozválcování střední zdířky kvůli upevnění vršku. Dále je upevněn a kontrolován třmen. Poté se rozválcují boční zdířky na uchycení třmenu a roztáhnou se dutinky. Na strojek se vyrazí číslo a smontovaný strojek padá do připravené bedny (Obr. 12).



Obr. 12 Montážní linka

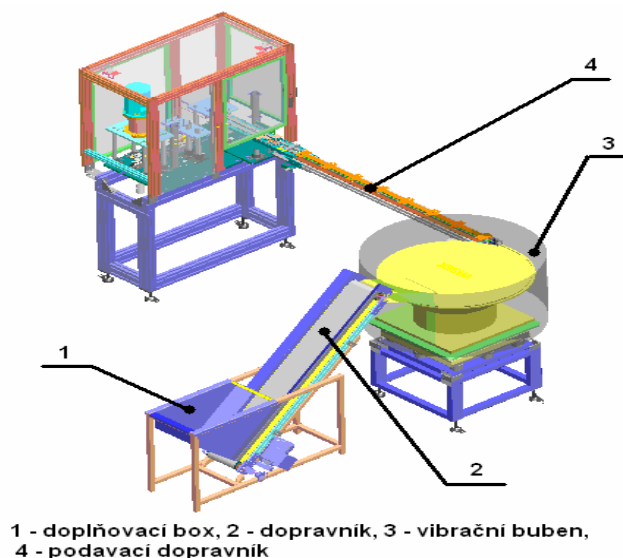
## 6.4 Uspořádání pracoviště

Montážní linka se skládá z pěti hlavních stanovišť a těmi jsou: stanoviště vršků, stanoviště spodků, stanoviště dutinek, stanoviště pásků a stanoviště třmenů (Obr. 13). Všechny tyto pracoviště jsou propojeny s centrálním dopravníkem. Tyto stanoviště budou následně blíže popsány.



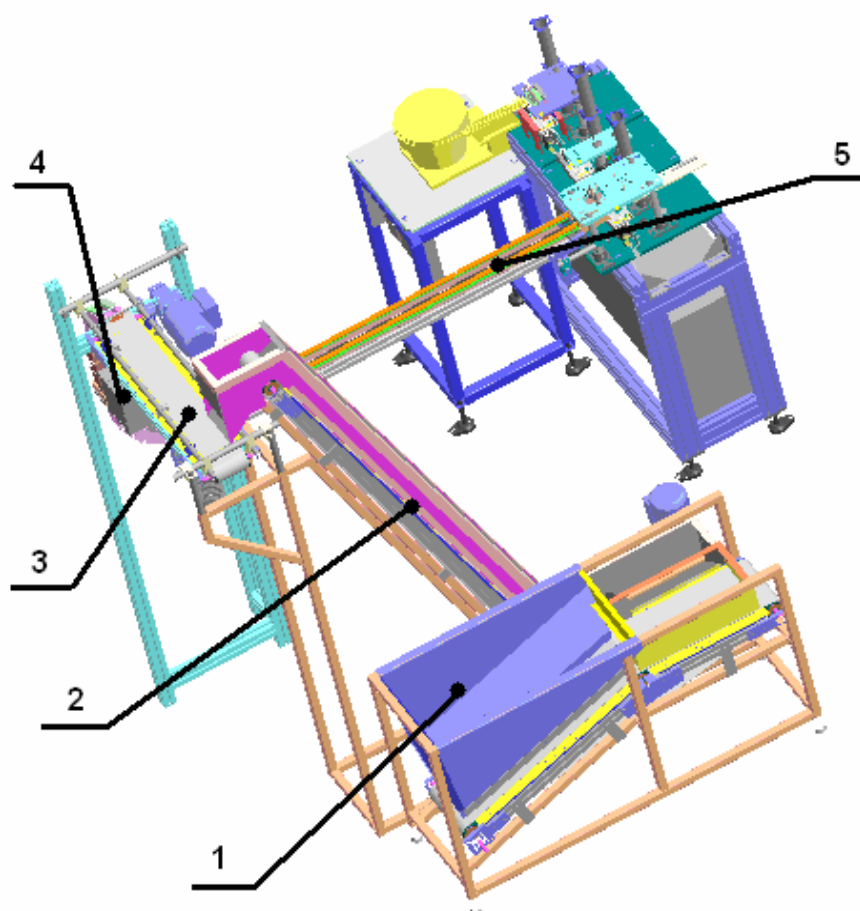
Obr. 13 Layout montážní linky [23]

Jedním ze stanovišť je stanoviště vršků. Stanoviště vršků se skládá z doplňovacího boxu, na doplňovací box je připojen dopravník, který zásobuje vibrační buben. Úkolem vibračního bubnu je umístit vršky na podávací dopravník, který je spojen s centrálním dopravníkem, na kterém se provádí hlavní montáž (Obr. 14).



Obr. 14 Stanoviště vršků [23]

Dalším stanovištěm je stanoviště spodků (soklů). Stanoviště spodků je tvořeno zásobníkem spodků. Zásobník je spojen s korečkovým dopravníkem. Z korečkového dopravníku jde spodek na třídící dopravník. Dále je rozpoznávána orientace dílu a nakonec jde spodek na podávací dopravník, který je spojen s centrálním dopravníkem (Obr. 15).

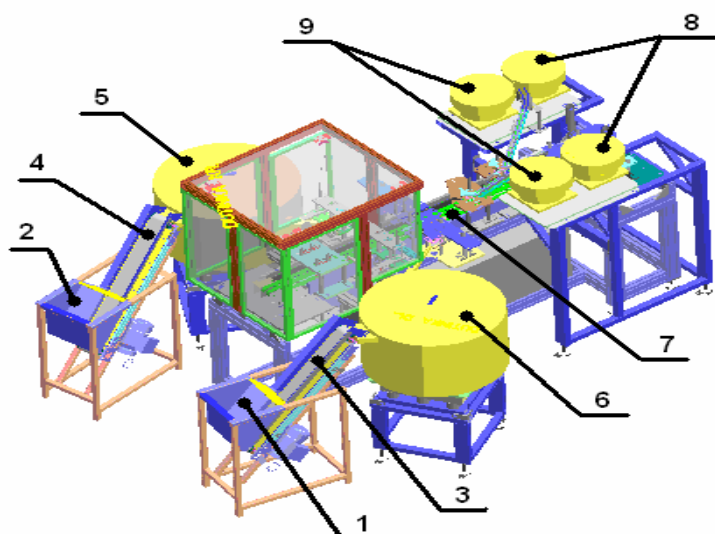


1 - zásobník, 2 - korečkový dopravník, 3 - třídící dopravník,  
4 - orientace dílu, 5 - podávací dopravník

Obr. 15 Stanoviště spodků (soklů) [23]

Následujícím důležitým stanovištěm je stanoviště dutinek – 1. předmontáž. Stanoviště dutinek se skládá z dvou doplňovacích boxů, ze kterých se pomocí dopravníků dostanou dutinky do vibračních bubnů. Z bubnů jdou na pás, který je přivede na stanoviště založení planžety a boxu. Odtud jdou přímo na centrální dopravník (Obr. 16).

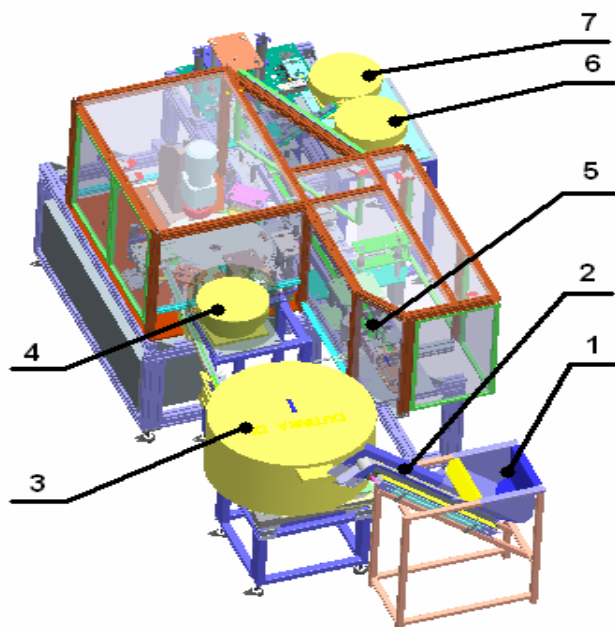




1 - pravý zásobník, 2 - levý zásobník, 3 - pravý dopravník, 4 - levý dopravník, 5 - pravý vibrační buben, 6 - levý vibrační buben, 7 - dopravník, 8 - vibrační buben boxy, 9 - vibrační buben planžety

Obr. 16 Stanoviště dutinek – 1. předmontáž [23]

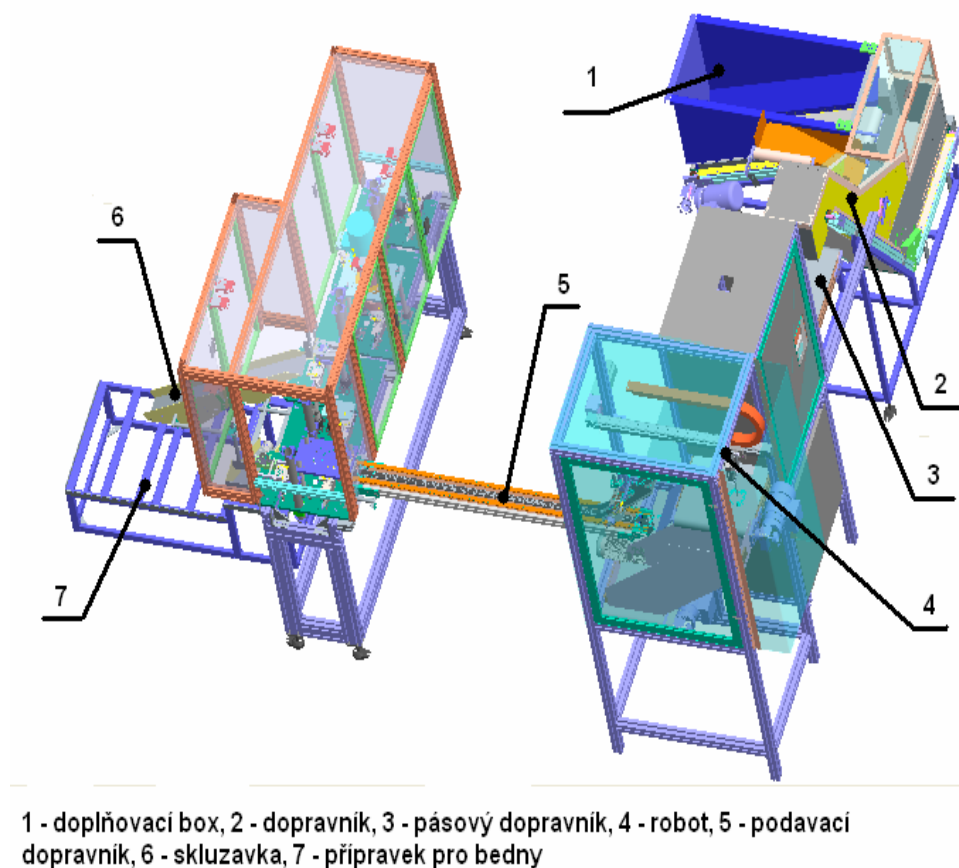
Dalším důležitým stanovištěm je stanoviště pásků. Z doplňovacího boxu jdou pásy přes dopravník do vibračního bubnu. Odtud se dostanou na otočný dopravník, kde se smontují s kolíky a jdou na dopravník, který je dovede ke stanovišti s boxy a planžetami. Odtud odchází na centrální dopravník (Obr. 17).



1 - doplňovací box, 2 - dopravník, 3 - vibrační buben pásky, 4 - vibrační buben kolíky, 5 - dopravník, 6 - vibrační buben boxy, 7 - vibrační buben planžety

Obr. 17 Stanoviště pásků – 2. předmontáž [23]

Poslední stanoviště je stanoviště třmenů. Zde se po nasypání třmenů do doplňovacího boxu, třmeny dostanou pomocí dopravníku na další pásový dopravník, který je doveze až k robotu. Robot je řízen kamerovým rozpoznávacím zařízením. Robot umístí třmeny na podávací dopravník, který je napojen na centrální dopravník. Hotové strojky padají pomocí skluzavky do připravených beden, které jsou umístěny na přípravku pro bedny (Obr. 18).



Obr. 18 Stanoviště třmenů [23]

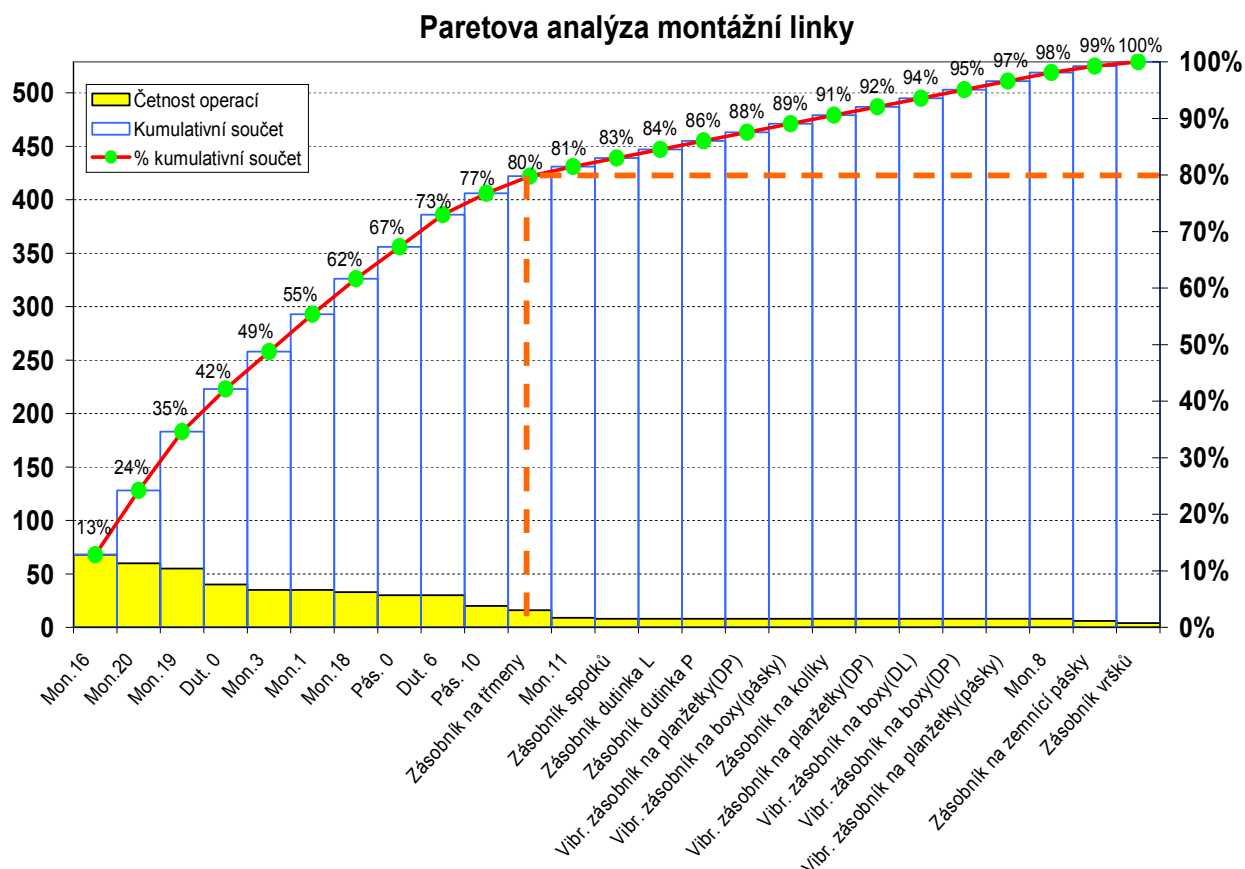
## 6.5 Výběr nejčastěji seřizovaných míst na montážní lince

Na montážní lince byla analyzována seřizovací místa a operace, na nich prováděné, s ohledem na ergonomické hledisko a četnosti výskytu. Součástí montážní linky jsou dva světelné panely, které informují pracovníce, na kterém místě je vyžadována akce. Seznam seřizovacích míst lze nalézt viz Příloha č.1. Světelný panel zahlásí chybu tehdy, když na příslušném pracovišti dojde k překročení maximální doby operace. Toto překročení času bývá způsobeno vzniklou chybou na daném pracovišti, ať už jde o zaseknutí boxu či planžety ve vibračním bubnu nebo vzpříčený třmen atd.

Montážní linka je napojena na systém, který zaznamenává každé překročení času na pracovišti. Ze systému byla vyjmuta data pro sedm směn. Z těchto dat se udělala celková statistika seřizovacích míst, kde byl překročen maximální čas na operaci. Tato data byla následně porovnána s realitou. Porovnání ukázalo, že na některých seřizovacích místech, kde byl překročen maximální čas na operaci, byly několikrát vyšší hodnoty, než tomu bylo ve skutečnosti. Tento problém byl zapříčiněn tím, že byl-li překročen maximální čas na operaci jen řádek tisícin sekund a chyba, která vznikla na seřizovacím místě, se okamžitě vyřeší, systém překročení maximální doby na operaci zaznamená, ale světelný panel ne. Například čidlo zahlásí systému, že se na stanovišti třmenů, vzpřičil třmen v robotu. Ve skutečnosti robot má jen opravdu malé zpoždění, v řádek tisícin sekund, a pracuje dále bez potřeby vnějšího akčního zásahu pracovnice. Data, která byla v systému, by měla souhlasit s četností seřizovacích míst, jenž se zobrazila na světelném panelu a tedy by byla potřeba vnější akční zásah pracovnice. Jelikož některá data nesouhlasila, byl zvolen jiný postup sběru dat. A to takový, že v jednotlivých časových úsecích byla data, která překročila maximální čas na operaci, vizuálně zaznamenávána do tabulky ze světelného panelu. Dále byla přidána data o plnění zásobníků na lince. Z těchto dat byla vytvořena statistika. Získaná data nás informují o četnosti operací na jednotlivých seřizovacích místech.

Nejprve získaná data byla roztříděna z hlediska největší četnosti operací na seřizovacích místech. K tomuto vyfiltrování dat byla použita Paretova analýza (Graf 1), která nám dala informaci o největší četnosti operací, ale také nám řekla, kterým datům je výhodnější se věnovat, například z hlediska efektivnosti a napomáhá v odstranění plýtvání atd.

Dalšími důležitými faktory byla kritéria, která zohledňovala ergonomické stránky jednotlivých operací na seřizovacích místech. Byla zvolena čtyři hodnotící kritéria. Jedním z nich je použití nástroje. Dalším kritériem je shýbání. Zde je hodnoceno, jestli je pracovnice ve vzpřímené poloze nebo je ohnutá při dané operaci. Třetím kritériem je zátěž. Toto kritérium zohledňuje u pracovnice zátěž, kterou musí přenášet. Posledním hodnotícím kritériem je vzdálenost pracoviště. Zde je hodnoceno, jak daleko mají pracovnice seřizovací místo od svého základního stanoviště (Tab.6)



Graf 1 Paretova analýza montážní linky [23]

Hodnotící kritéria	Body	Kategorie kritéria
Použité nástroje	0	bez nástroje
	1	použit nástroj
Shýbání	0	rovná poloha, bez shýbnutí
	1	shýbnutí, naklonění
Zátěž	0	velmi lehká(0 -0,5 kg)
	1	lehká(0,5 - 1 kg)
	2	těžká(1 – a více kg)
Vzdálenost pracoviště	0	1-2 kroky
	1	3-5 kroky
	2	6-8 kroky
	3	9 a více kroků

Tab. 6 Hodnotící kritéria

Z grafu Paretovy analýzy pro montážní linku je jasně patrná četnost operací za směnu. Jednotlivé četnosti operací byly dány do tabulky s celkovými body z hodnotících kritérií, která zohledňují ergonomické faktory. V tabulce byl nastaven filtr řazení podle nejvyššího výskytu četnosti operací a druhý filtr byl nastaven pro nejvyšší součet bodů z hodnotících kritérií (Příloha č.2). Dále byly jednotlivé operace posuzovány, dle výsledků z tabulky

s nastavenými filtry. Některé operace byly sloučeny, jelikož se vyskytovalo více podobných operací na jednom stanovišti. Operace, které zůstaly po vyfiltrování a dodatečném vyřazení či sloučení jsou v následující tabulce (Tab.7).

Název operace	Četnost operací
Dut. 0 a 6	70
Mon.16	68
Mon.3	68
Mon.20	60
Mon.19	55
Pás. 0	30
Zásobník dutinka L a P	16
Zásobník na třmeny	16
Zásobník spodků	8

Tab. 7 Výsledná seřizovací místa dle četnosti operací [23]

Seřizovací místa Dut.0 a Dut.6 byla sloučena pro jejich vzájemnou podobnost na společném stanovišti. Do seřizovacího místa Mon.3 byla přičtena četnost seřizovacího místa Mon.18, jelikož se operace provádějí také na společném pracovišti. Seřizovací místa zásobník dutinka pravá a levá byla sloučena pro vzájemnou podobnost operací na společném stanovišti. Ostatní seřizovací místa byla vyloučena ať už z nedostatečné četnosti operací nebo nebyly z ergonomického hlediska rizikové. Bylo identifikováno těchto devět seřizovacích míst (operací). Z těchto devíti seřizovacích míst, při kterých je nutný akční zásah pracovníce, se vyskytují čtyři na jedné polovině linky a dalších pět se vyskytuje na druhé polovině linky.

## 6.6 Tvorba modelu v Jack 6.1

Zde budou popsány jednotlivé kroky při tvorbě modelu v softwaru Jack. A současně budou nastíněny problémy, které vznikaly při jednotlivých krocích. Před samotným vytvářením modelu v programu Jack, by měla být vytvořena či upravena 3D data montážní linky. 3D data se dají vymodelovat v mnoha programech ať už je to CATIA, Pro ENGINEER a další.

### 6.6.1 Převod 3D dat do formátu JT

Před samotným vytvářením modelu je nutné mít data ve správném formátu, aby se dala vkládat do Jacka, tento formát je JT. Nejprve se musí vytvořit 3D data, která by měla být

v modelu. A následně se musí převést do formátu JT. Největší problém nastává až u samotného převádění 3D dat do formátu JT. Jelikož neexistuje freewarový program, který umí převádět 3D data do formátu JT, nastalo velmi dlouhé hledání nějakého dostupného programu, který by byl schopen tuto úlohu zvládnout. Byl nalezen sharewarový program, TransMagic Expert, který po zaregistrování, dával možnost volné sedmi denní licence zdarma. 3D data montážní linky byla poskytnuta externí firmou JHV – Engineering s.r.o., která montážní linku vymodelovala pro firmu ABB.s.r.o., Elektro-Praga. Tento objem 3D dat byl velmi značný. Hlavní sestava se skládala z několika tisíc součástí. Proto se montážní linka musela rozdělit do několika podsestav. Myšlenkou bylo, že tyto podsestavy se přeuloží do formátu JT a následně se v Jackovi opět složí, aby tvořily celou montážní linku. Tedy podsestavy byly převedeny do formátu JT a postupně se vkládaly do Jacka. Ale bohužel po vložení už tří podsestav Jack spadl. Po opětovném vkládání se stalo totéž. Tudy cesta nevedla. Tedy za častých konzultací s externím konzultantem, byl zvolen jiný postup. Jednotlivé podsestavy bylo potřeba očistit o součásti, které nejsou nutné v modelu Jacka, například šrouby, matice, podložky, kolíky a další. Tyto úpravy byly provedeny v programu Pro ENGINEER. Následně byla očištěná data opět vložena do programu TransMagic expert a převedena do formátu JT.

### **6.6.2 Sestavení montážní linky v softwaru Jacka 6.1**

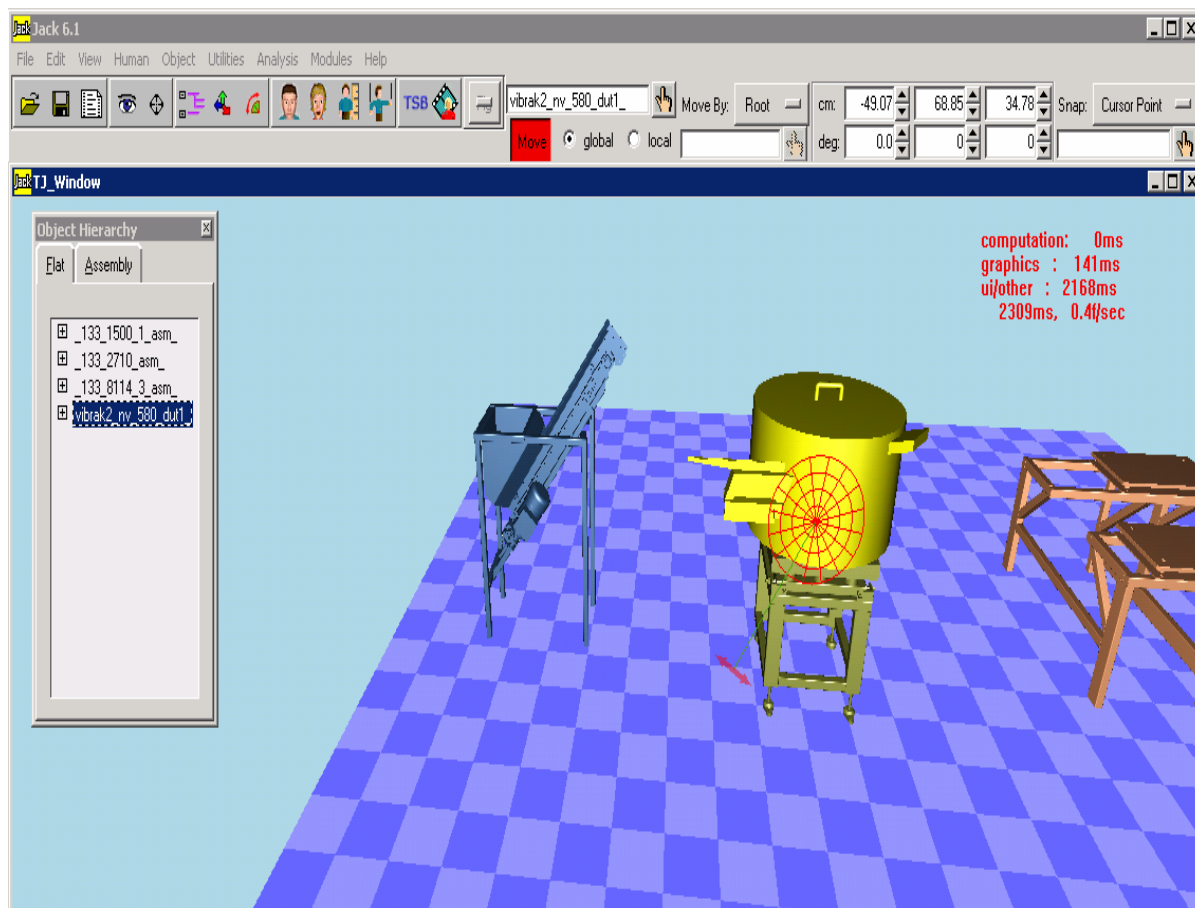
V následujících bodech bude popsáno, jak sestavit montážní linku v softwaru Jack od samotného vkládání dat, až po rozmístění objektů, vytvoření postav a tvorbu operací.

- **Vkládání dat do Jacka 6.1**

Jak už bylo předesláno data, která budou vložena do Jacka musí být ve formátu JT. Tyto data se dají vkládat dvojím způsobem. Záleží to na tom, k čemu budou data v Jackovi používána. Budou-li používána jenom jako součásti scény a nebudou přímo používána při simulacích, data se vkládají tak, že se přímo vloží model ve formátu JT. Druhý způsob se použije tehdy, když se bude s daty přímo pracovat, například při ergonomické simulaci. Model se musí do Jacka importovat. Při importu se dají nastavit jednotky, měřítko a souřadný systém.

- **Pohyb s objekty v Jack 6.1**

Pro pohyb s objekty slouží příkaz move. Pomocí ovládání pohybu se mohou přemísťovat či natáčet objekty nebo postavy. Pro pohyb objektu slouží tlačítka myši, pravé, prostřední a levé. Je-li potřeba objekt natočit opět přes move, ale tentokrát se použije ještě Shift a tlačítka myši, která slouží pro natáčení do jednotlivých směrů (Obr. 19).

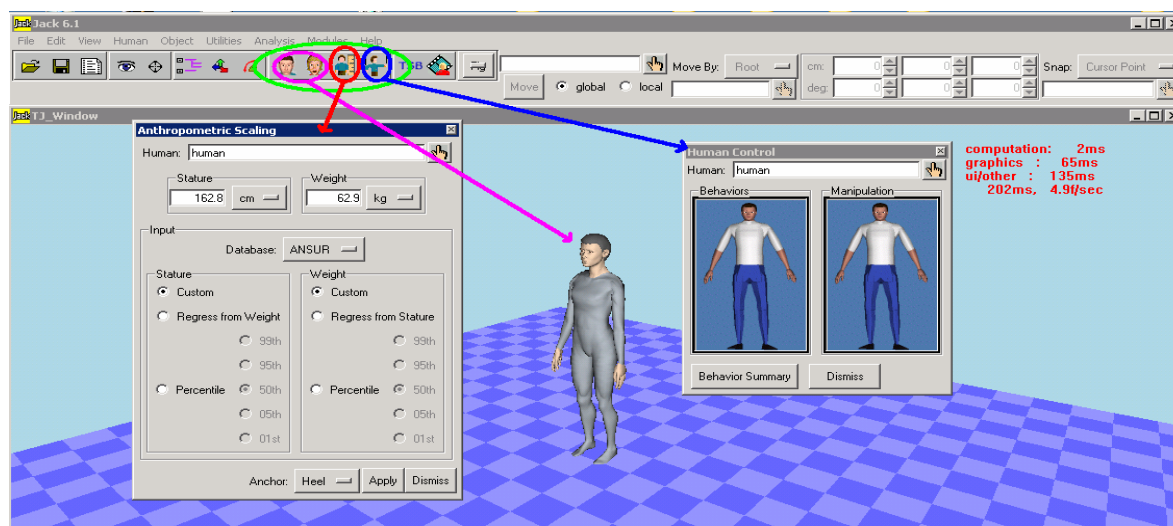


Obr. 19 Natáčení objektu

- **Vytvoření a editace postavy v Jack 6.1**

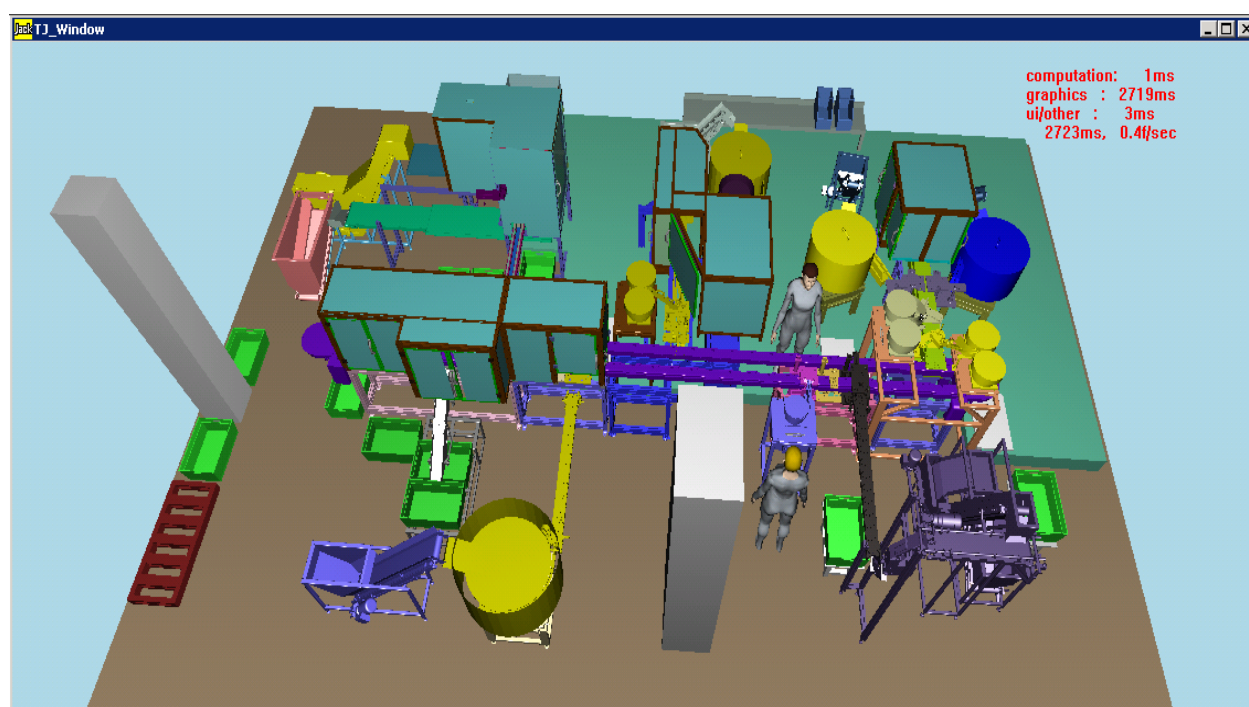
Pro vytvoření postavy se zvolí muž nebo žena. Je-li potřeba postavu editovat, nastavit fyziologické parametry, dá nastavit výška postavy, váha, procentuální výskyt. Dále se dá nastavit držení těla či postoj, ale také poloha rukou, nohou, ramen, loktů, kolen, chodidel či výška pánve od země a ohnutí zad (Obr. 20).





Obr. 20 Tvorba a editace postavy

Po vložení jednotlivých částí montážní linky, byla následně montážní linka sestavena, jak je tomu ve skutečnosti. Poté byly vloženy pracovníci na svá základní stanoviště (Obr. 21). Když se použijí tyto všechny poznatky, vytvoří se celá montážní linka. Je-li scéna hotová, uloží se jako formát Jack Scene (\*.env).



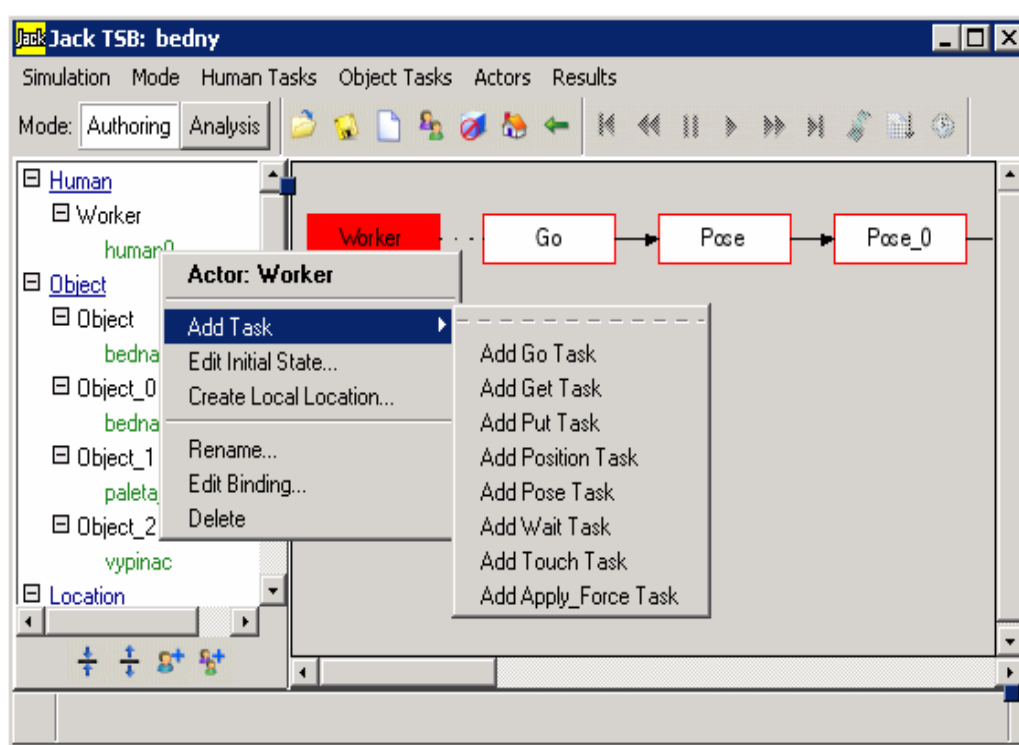
Obr. 21 Montážní linka

### 6.6.3 Vytvoření simulace pohybu v Jack 6.1

Součástí Jacka je modul pro vytváření simulace pohybu, tímto nástrojem je TBS (Task Simulation Builder). Tento nástroj umožňuje velmi rychle vytvoření simulace s minimálním

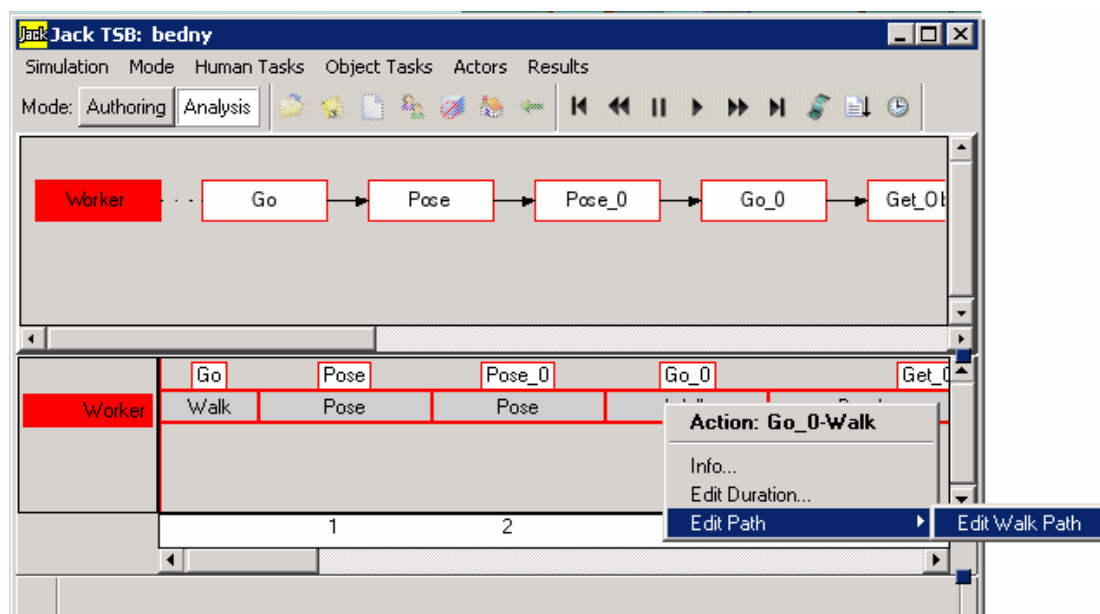


vstupem uživatele pomocí automaticky počítaných algoritmů, které vycházejí z empirických studií. Modul TSB se dělí na dva módy. První z nich je Authoring, který slouží pro vytváření Actors (herců), simulaci a editování vlastností a vztahů v simulaci. Druhým módem je Analysis, který slouží pro generování a přehrávání animace, tvorbu časových reportů, editaci cesty pohybu – path (cesta) a duration (trvání, čas). Aby se dalo s objekty pracovat, musí se vložit do TSB a nadefinovat jejich vlastnosti. Ať už je to váha objektu či uchopovací body objektů. Po vložení a nadefinování vlastností objektů je dalším krokem nastavení posloupnosti pracovních operací, jak jdou za sebou (Obr. 22). Po zadání posloupnosti pracovních operací v Authoring módu je dalším krokem práce v Analysis módu (Obr. 23).



**Obr. 22** Zadávání pracovních operací v Authoring módu

V tomto módu lze editovat trajektorii chůze, délku trvání jednotlivé operace a přehrávat animaci z vytvořených operací a další.



Obr. 23 Analysis Mód

Po vytvoření celého sledu operací se práce uloží ve formátu tsf.

## 6.7 Analýza operací na vybraných seřizovacích místech

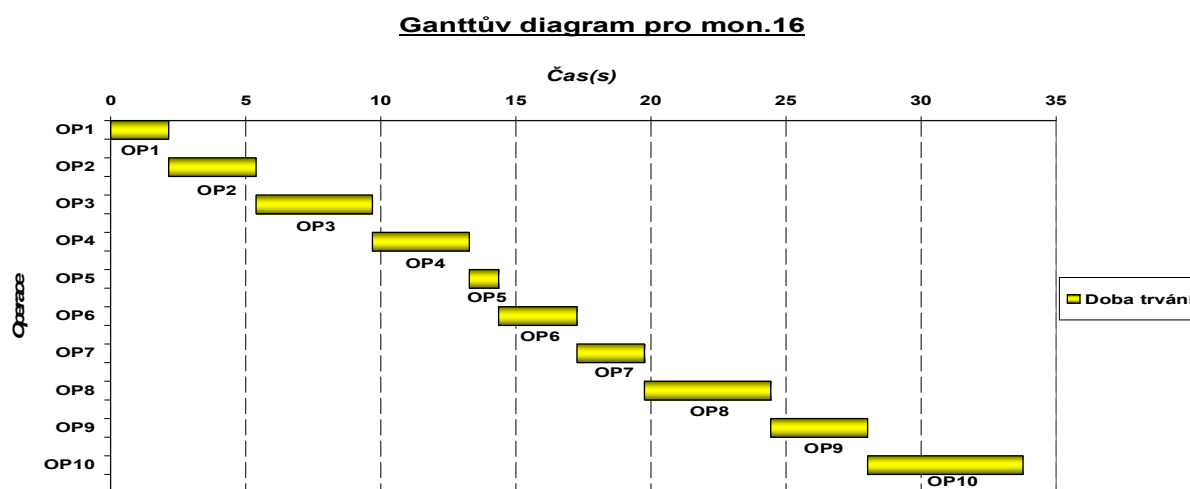
V této části práce budou popsány jednotlivé operace na vybraných seřizovacích místech. Bude vyhodnocena ergonomická náročnost, na jednotlivých seřizovacích místech, pomocí softwaru Jack. V softwaru Jack se budou simulovat jednotlivé operace na vybraných seřizovacích místech. Pro jednotlivé operace budou zapisovány hodnoty výsledného skóre (Tab. 8), pro metody OWAS a RULA, do tabulky a následně z nich budou vytvořeny grafy, které nám dají informaci o ergonomické náročnosti práce na vybraném seřizovacím místě. Pro stanovení délky práce na seřizovacím místě byla použita metoda Basic Most a pro znázornění časové posloupnosti operací byl použit Ganttův diagram.

OWAS		RULA	
1	Změny nejsou potřeba	2	Změny nejsou potřeba
2	Změny v blízké budoucnosti	3 – 4	Změny by měly být vyžadovány
3	Změny jen co to bude možné	5 – 6	Změny provést neprodleně
4	Změny provést okamžitě	7	Změny provést okamžitě

Tab. 8 Hodnocení dle softwaru Jack [23]

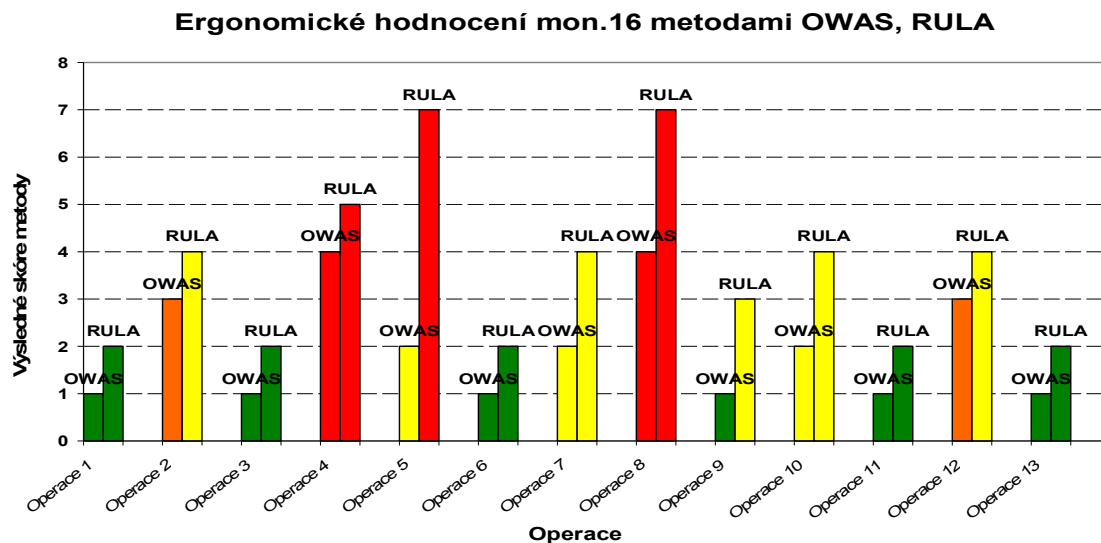
### 6.7.1 Mon.16 - vyjmutí dobrých kusů

Toto seřizovací místo se nachází v první polovině linky. Pakliže se na světelném panelu objeví mon.16, pracovnice, která má tuto část linky na starosti ví, že se právě naplnila bedna hotových kusů a musí bednu vyměnit. Pracovnice podejde dopravník vršků a jde k plné bedně, vezme plnou bednu a poté jí položí na paletu. Plná bedna váží 10kg. Stiskne tlačítko a vezme prázdnou bednu a umístí prázdnou bednu místo plné. Podejde opět dopravník vršků a jde na své základní stanoviště. Pro stanovení délky práce a jednotlivých operací pro mon.16 dle metody Basic Most viz Příloha 3. Posloupnost operací pro mon.16 je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 2).



Graf 2 Ganttův diagram pro mon.16

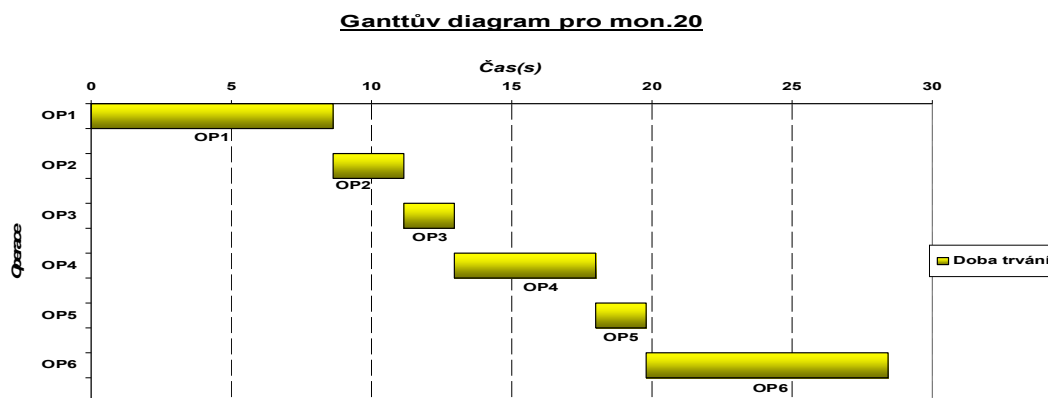
Pro stanovení doby práce na pracovišti mon.16 stačilo práci rozdělit do 10-ti operací (příloha č.3), ale pro hodnocení ergonomických rizik, byla práce rozdělena do 13-ti operací pro detailnější rozbor (příloha č.4). V grafu (Graf 3) byly k jednotlivým operacím přiřazeny výsledné hodnoty skóre, ze softwaru Jack, metod OWAS a RULA . Z grafu (Graf 3) je vidět, že u operace č.2 a č.12 dosahují hodnoty až do oranžových hodnot a měly by být provedeny změny jen co to bude možné. Operace č.4, č.5 a č.8 dosahují vysokých (červených) hodnot a zde by měla být změna provedena okamžitě. Vysoké hodnoty výsledného skóre informují, že daná operace je z ergonomického hlediska riziková.



Graf 3 Hodnocení mon.16 metodami OWAS, RULA

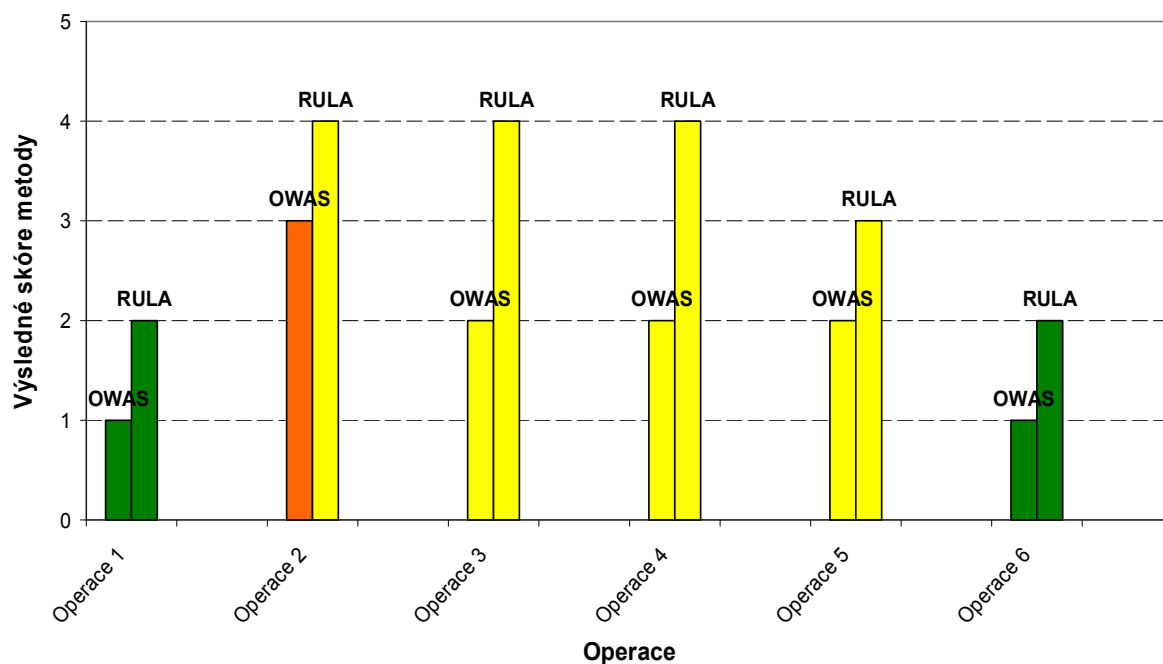
### 6.7.2 Mon.20 – příprava třmenu

Toto seřizovací místo se nachází v druhé polovině linky. Když se na světelném panelu objeví mon.20, tak pracovnice, která se stará o vzniklé chyby na druhé polovině linky, ví, že má jít na stanoviště třmenů, stisknout tlačítko a otevřít dveře k robotu. Z robotu odstranit zaseklý třmen, zavřít dveře a vrátit se na své základní stanoviště. Celková doba práce na stanovišti mon.20 byla stanovena dle metody Basic Most (příloha č.5). Posloupnost operací je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 4). Práce na stanovišti mon.20 byla rozdělena do několika operací a ty byly následně posuzovány z ergonomického hlediska v softwaru Jack (Graf 5). Pro stanovení celkové doby práce pro mon.20 stačilo práci rozdělit do 6-ti operací (příloha č.5) a pro hodnocení ergonomických rizik stačilo také práci rozdělit do 6-ti operací (příloha č.6). K jednotlivým operacím byly přiřazeny výsledné hodnoty skóre, ze softwaru Jack, metod OWAS, RULA (Graf 5).



Graf 4 Ganttův diagram pro mon.20

### Ergonomické hodnocení mon.20 metodami OWAS, RULA

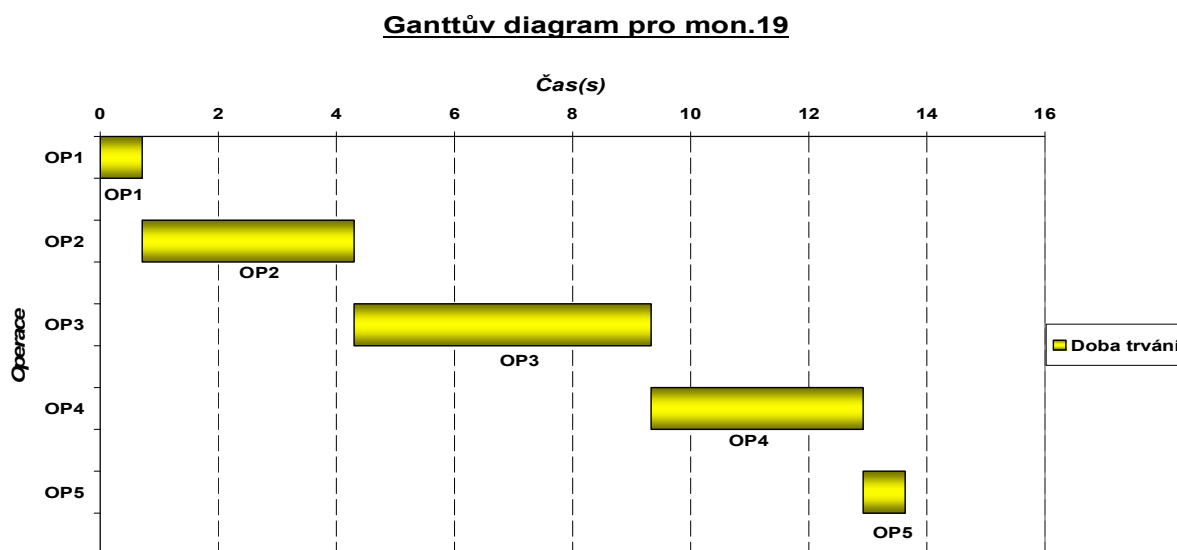


Graf 5 Hodnocení mon.20 metodami OWAS, RULA

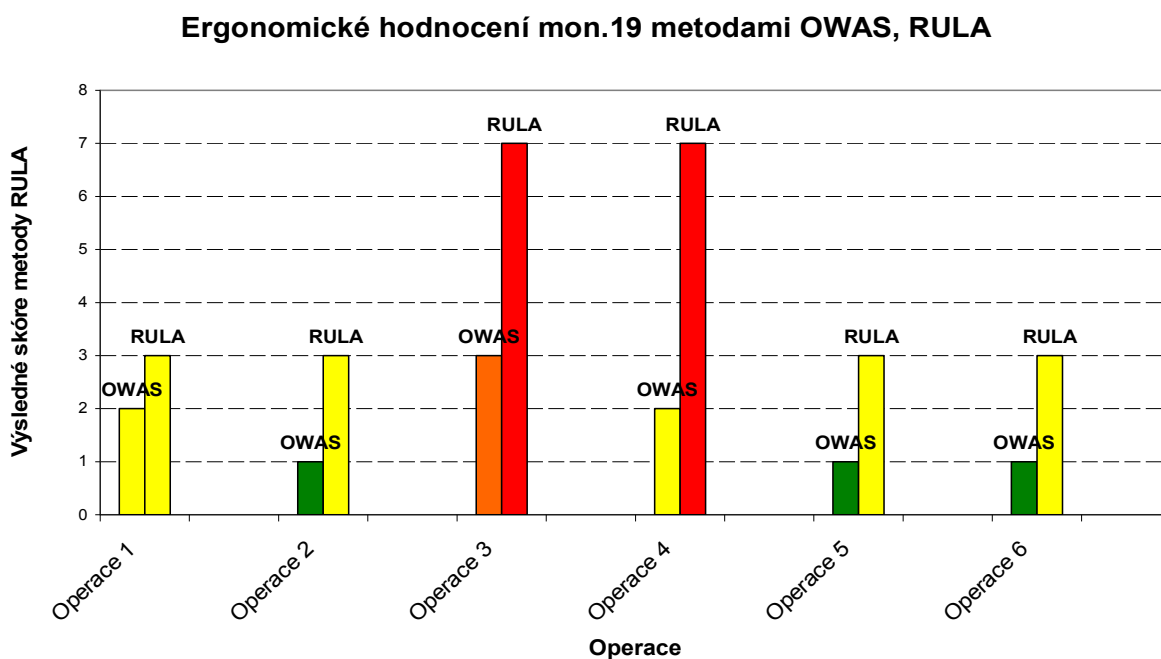
Z grafu (Graf 5) je patrné, že nejvyšší hodnoty byly dosaženy u operace č.2, č.3 a č.4. Tyto hodnoty nejsou nijak alarmující a říkají, že změny by měly být požadovány v blízké budoucnosti.

#### 6.7.3 Mon.19 – příprava vršků

Toto seřizovací místo se nachází v první polovině montážní linky. Pakliže se objeví na světelném panelu mon.19, příslušná pracovnice jde na stanoviště vršků a ví, že musí jít na stanoviště vršků a za pomoci pinzety, uvolnit vzpříčený vršek ve vibračním bubnu a poté zpět na své základná stanoviště. Doba práce na stavišti vršků byla stanovena pomocí Basic Most (příloha č.7). Posloupnost operací je vidět z Ganttova diagramu (Graf 6). Pro stanovení celkové doby byla práce pro mon.19 rozdělena do 5-ti operací (příloha č.7, Graf 6). Pro hodnocení dle ergonomických rizik musela být práce rozdělena do 6-ti operací pro detailnější rozbor (příloha č.8). Dále byly opět k jednotlivým operacím přiřazeny výsledné hodnoty skóre, ze softwaru Jack, metod OWAS, RULA (Graf 7). Z grafu pro hodnocení ergonomických rizik (Graf 7) je vidět, že u operace č.3 a č.4 jsou vysoké hodnoty, hlavně u metody RULA. Zde by měly být změny provedeny okamžitě.



Graf 6 Ganttův diagram pro mon.19



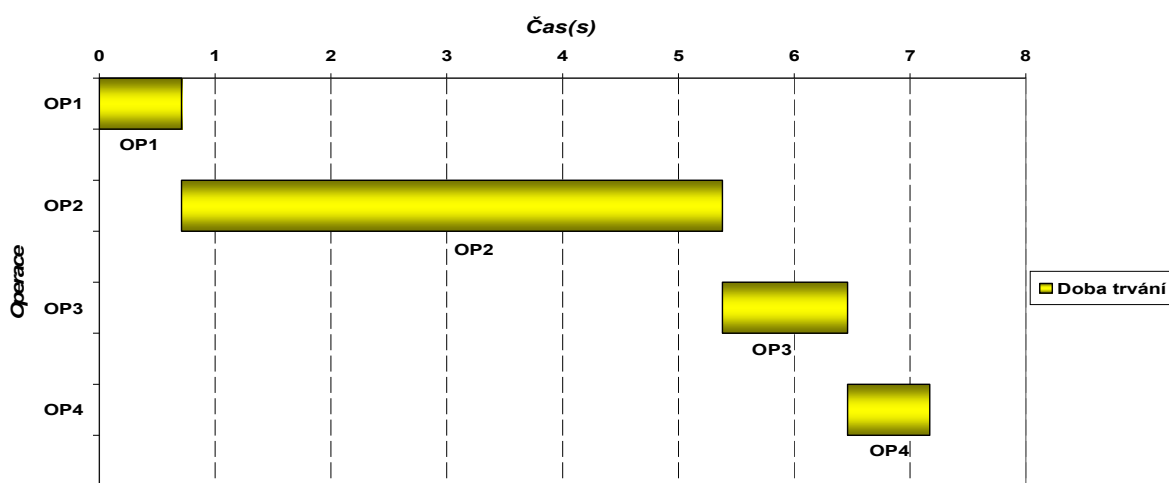
Graf 7 Hodnocení mon.19 metodami OWAS, RULA

#### 6.7.4 Dut.0 a 6 – založení boxu a planžetky

Stanoviště dutinky se nachází v druhé polovině linky. Pakliže se na panelu objeví Dut.0 a 6, pracovnice nemá ze svého základního stanoviště toto pracoviště nijak daleko. Pracovnice za pomoci pinzety musí odstranit zaseklý box či planžetku a vrátit se zpět na své základní stanoviště. Celková doba práce byla stanovena pomocí Basic Most (příloha č.9). Návaznost operací je vidět z Ganttova diagramu (Graf 8). Pro stanovení doby práce na

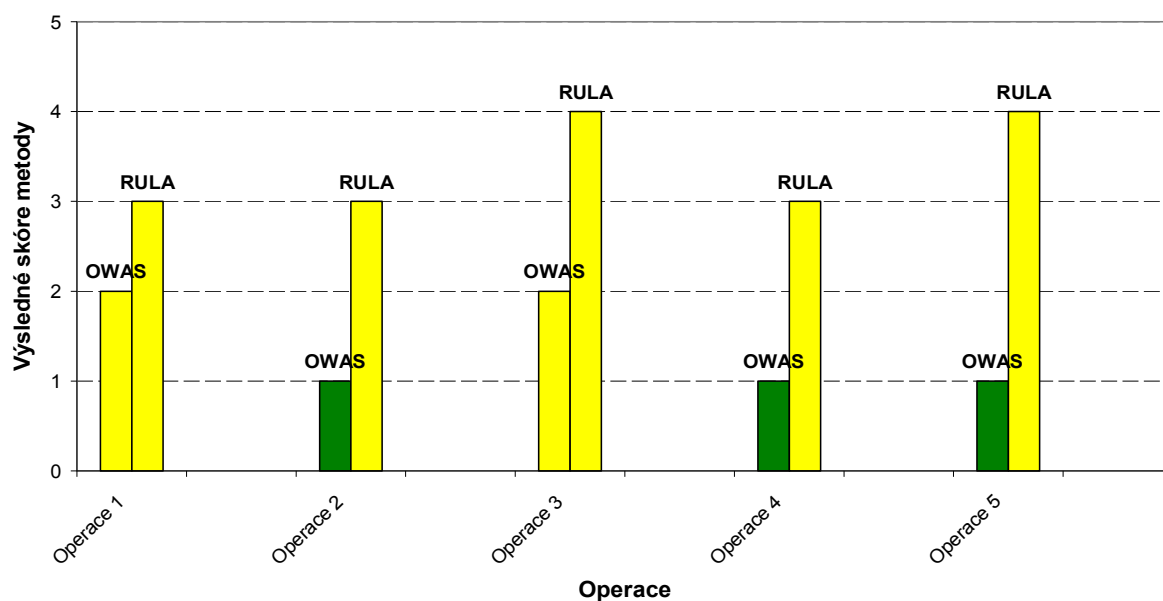
stanovišti Dut.0 a 6, byla práce rozdělena do 4 operací (příloha č.9, Graf 8). Ale pro stanovení ergonomických rizik byla práce rozdělena do 5-ti operací pro hodnotnější rozbor (příloha č.10, Graf 9). K jednotlivým operacím byly přiřazeny hodnoty výsledného skóre (Graf 9). Z grafu (Graf 9) je patrné, že maximální hodnoty jsou ve žlutém poli a nejsou nijak závažné. Zvláště, když při uchopení a držení pinzety se automaticky zvýší hodnota skóre u metody RULA. Práce na Dut.0 a 6 není z ergonomického hlediska riziková.

**Ganttův diagram pro dut.0 a 6**



Graf 8 Ganttův diagram pro Dut.0 a 6

**Ergonomické hodnocení dut.0 a 6 metodami OWAS, RULA**

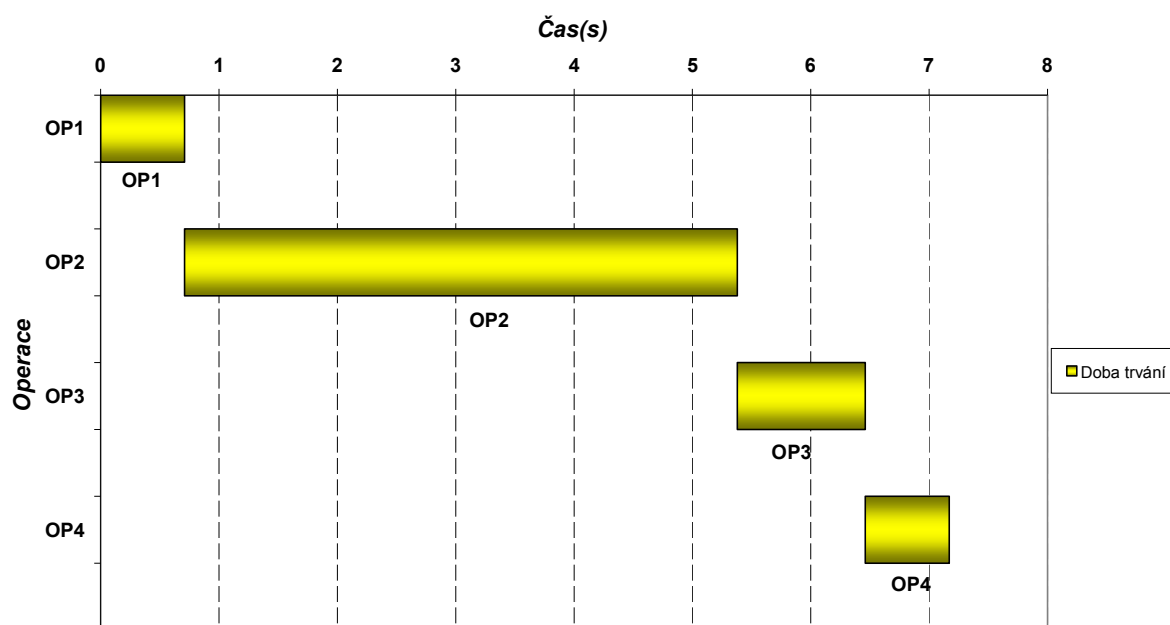


Graf 9 Hodnocení Dut.0 a 6 metodami OWAS, RULA

### 6.7.5 Mon.3 – přeložení spodků

Stanoviště spodků se nachází v první polovině linky. Pakliže se na světelném panelu objeví mon.3, pracovnice ví, že musí jít na stanoviště spodků. Za pomoci pinzety uvolní vzpříčený spodek a jde zpět na své stanoviště. Celková doba operace byla stanovena pomocí metody Basic Most (příloha č.11) a posloupnost operací je vidět z Ganttova diagramu (Graf 10). Pro stanovení doby práce na pracovišti mon.3, byla práce rozdělena do 4 operací (příloha č.11, Graf 10). Ale pro rozbor ergonomických rizik byla práce rozdělena do 5-ti operací (příloha č.12, Graf 11).

**Ganttův diagram pro mon.3**

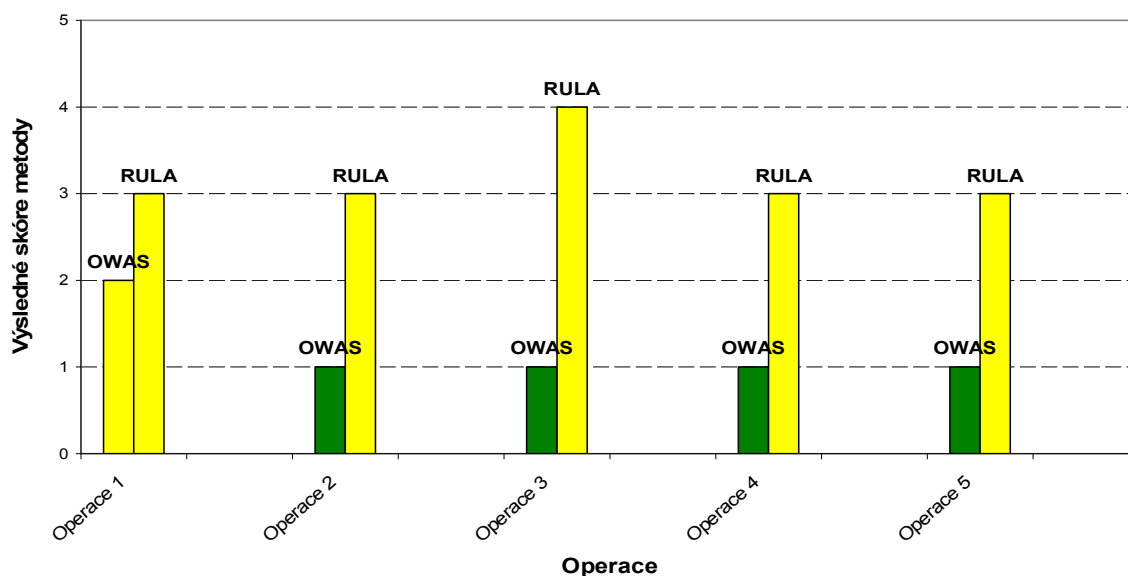


**Graf 10** Ganttův diagram pro mon.3

K jednotlivým byly přiřazeny výsledné hodnoty skóre (příloha č.12, Graf 11). Z grafu (Graf 11) je vidět, že hodnoty dosahují jen zvýšených hodnot a to zejména u hodnotící metody RULA. Tyto zvýšené hodnoty jsou způsobené tím, že na začátku práce pracovnice uchopí pinzetu a stále ji drží, což u metody RULA automaticky zvyšuje její základní hodnotu o jeden stupeň výše. Ale pro samotnou pracovnici není nijak namáhavé držet či uchopit pinzetu. Proto tato operace z ergonomického hlediska není riziková.



### Ergonomické hodnocení mon.3 metodami OWAS, RULA

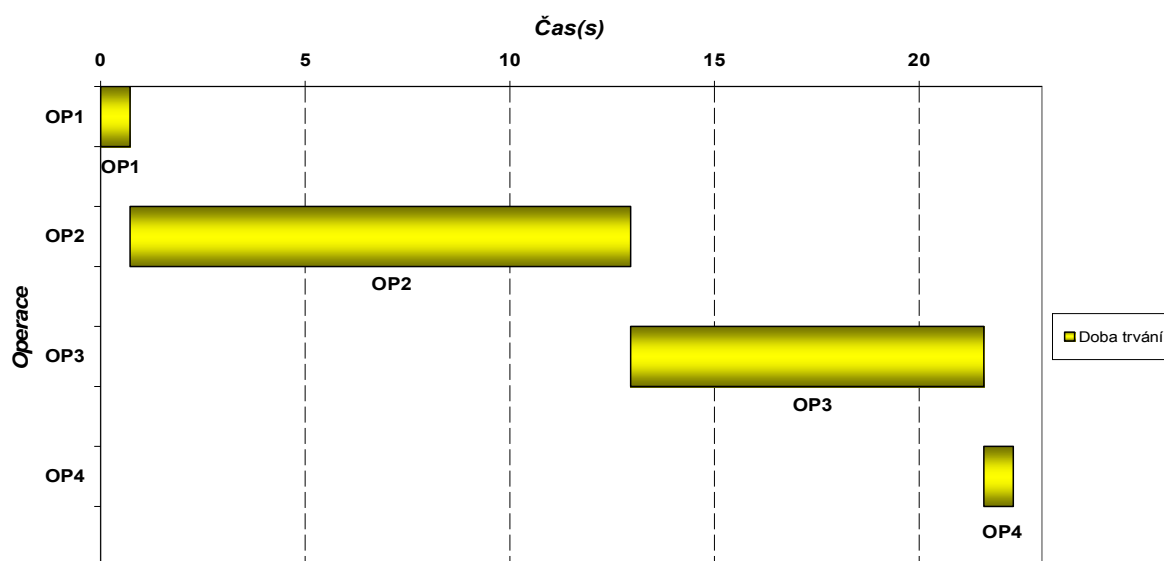


Graf 11 Hodnocení mon.3 metodami OWAS, RULA

#### 6.7.6 Pas.0 – založení boxu a planžetky

Stanoviště pásků se nachází v druhé polovině linky. Když se na světelném panelu objeví informace Pas.0, pracovníce ví, že musí jít na stanoviště pásků. Zde za pomoci pinzety odstraní zaseklý box či planžetku a vrátí se na své základní stanoviště. Pro stanovení celkové

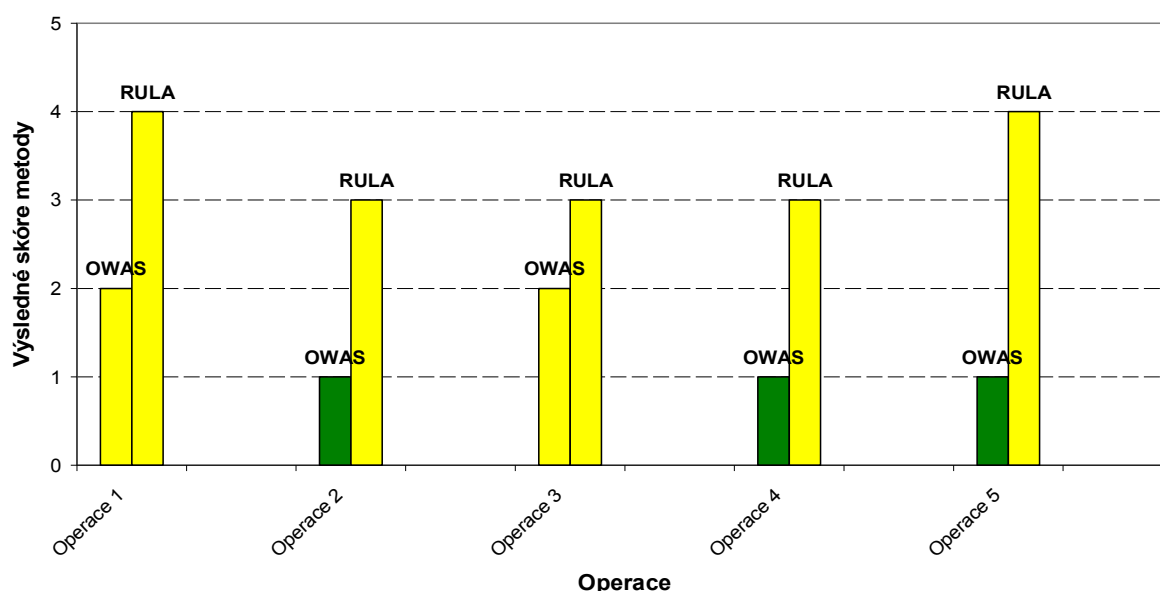
#### Ganttův diagram pro pas.0



Graf 12 Ganttův diagram pro Pas.0

doby práce na pracovišti Pas.0 byla použita metoda Basic Most (příloha č.13). Posloupnost operací je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 12). Pro stanovení celkové doby práce byla práce rozdělena do 4 operací (příloha č.13, Graf 12). Ale pro vyhodnocení ergonomických rizik při práci na Pas.0 byla práce rozdělena do 5-ti operací pro detailnější rozbor (příloha č.14, Graf 13). Následně byly k jednotlivým operacím přiřazeny výsledné hodnoty skóre metod OWAS a RULA (Graf 13). Opět je vidět, že hodnoty v grafu (Graf 13) nejsou nijak závažné, dosahují jen žlutého pole. Metoda RULA má zvýšenou základní hodnotu, díky tomu, že pracovnice použila ruční nástroj a základní hodnota u metody RULA se automaticky zvýší. Práce na Pas.0 není ergonomicky riziková.

#### Ergonomické hodnocení pas.0 metodami OWAS, RULA



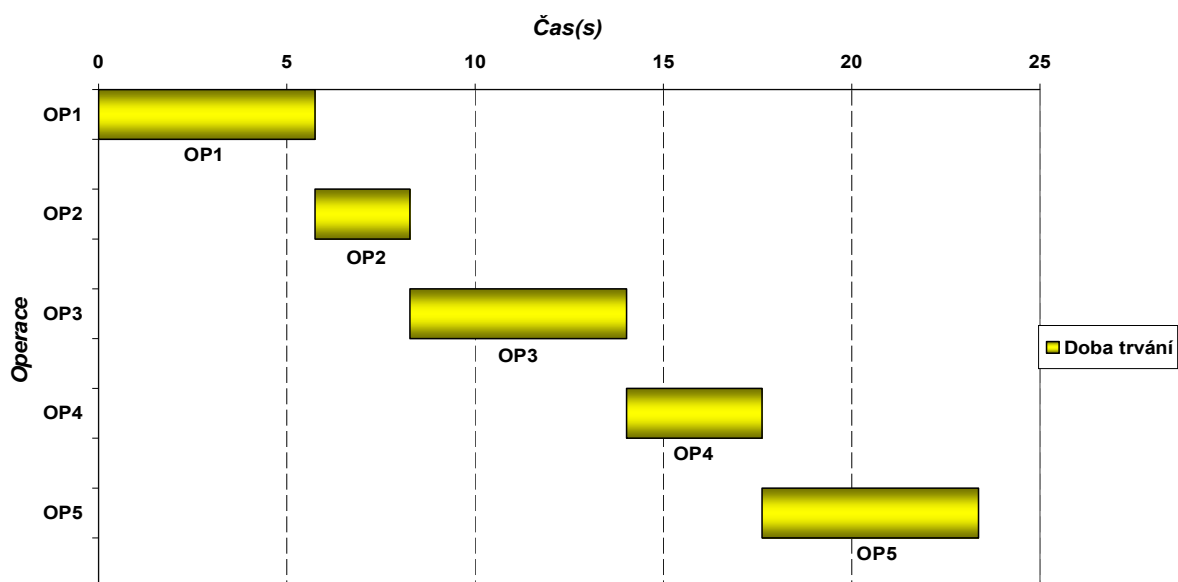
Graf 13 Hodnocení Pas.0 metodami OWAS, RULA

#### 6.7.7 Zásobník spodků

Stanoviště spodků se nachází v první polovině linky. Na toto stanoviště musí pracovnice chodit pravidelně v časových intervalech, jelikož světelný panel neupozorňuje, že je potřeba doplnit zásobník spodků. Pracovnice jde za svého základního stanoviště na stanoviště spodků. Zde vezme bednu se spodky a jde naplnit zásobník. Bedna se spodky váží 13kg. Po naplnění zásobníku bednu pokládá a vrací se na své základní stanoviště. Pro stanovení celkové doby práce byla použita metoda Basic Most (příloha č.15) a posloupnost operací je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 14). Pro stanovení celkové doby práce se práce na zásobníku spodků rozdělila do 5-ti operací. Ale pro ergonomické hledisko byla práce

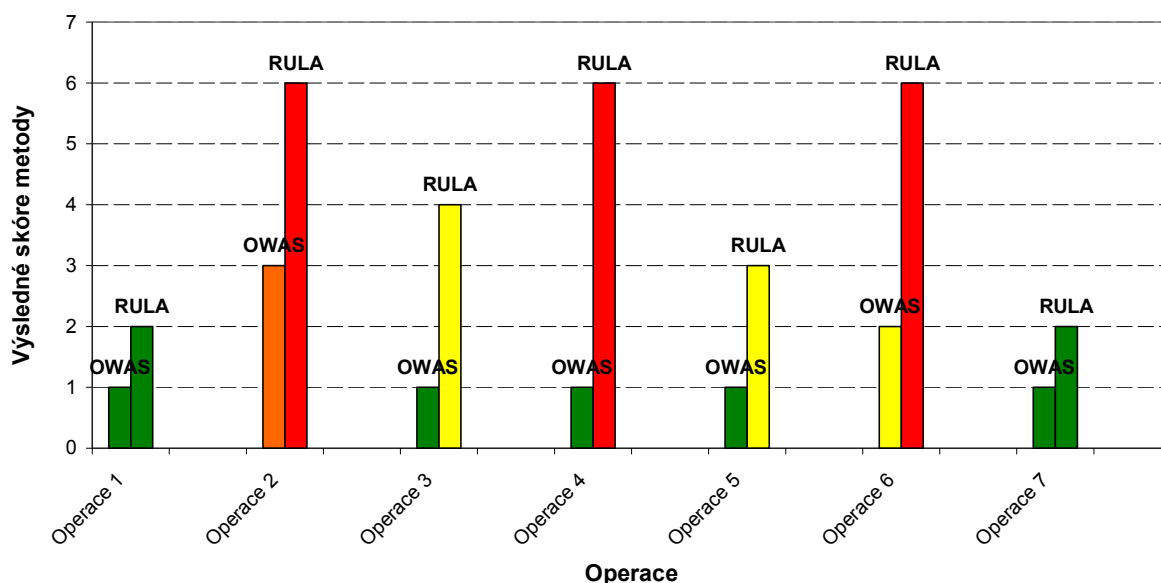
rozdělena do 7-mi operací pro detailnější rozbor (příloha č.16, Graf 15). Poté byly operacím přiděleny výsledná skóre z hodnotících metod OWAS a RULA. Z grafu (Graf 15) je vidět, že nejvyšší hodnoty dosahují u operací č.2, č.4 a č.6. U těchto operací by měly změny nastat okamžitě, jelikož se zdá být z ergonomického hlediska riziková.

### Ganttův diagram pro zásobník spodků



Graf 14 Ganttův diagram pro zásobník spodků

### Ergonomické hodnocení zásobníku spodků metodami OWAS, RULA

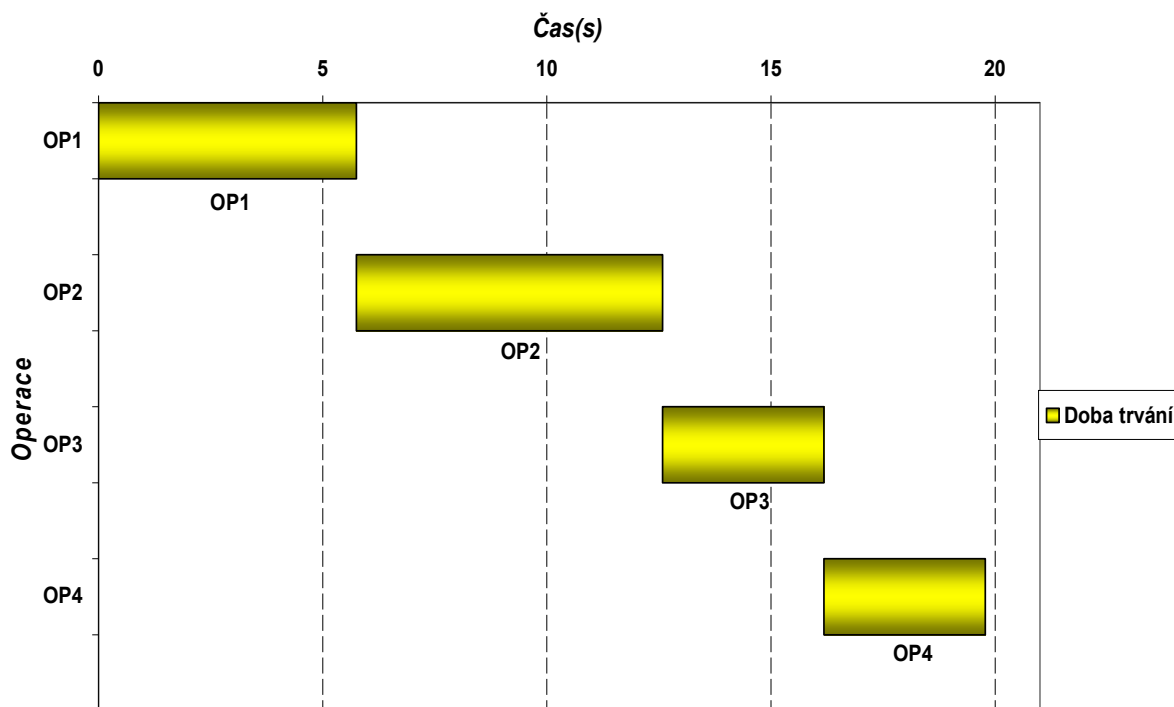


Graf 15 Hodnocení zásobníku spodků metodami OWAS, RULA

### 6.7.8 Zásobník dutinka levá a pravá

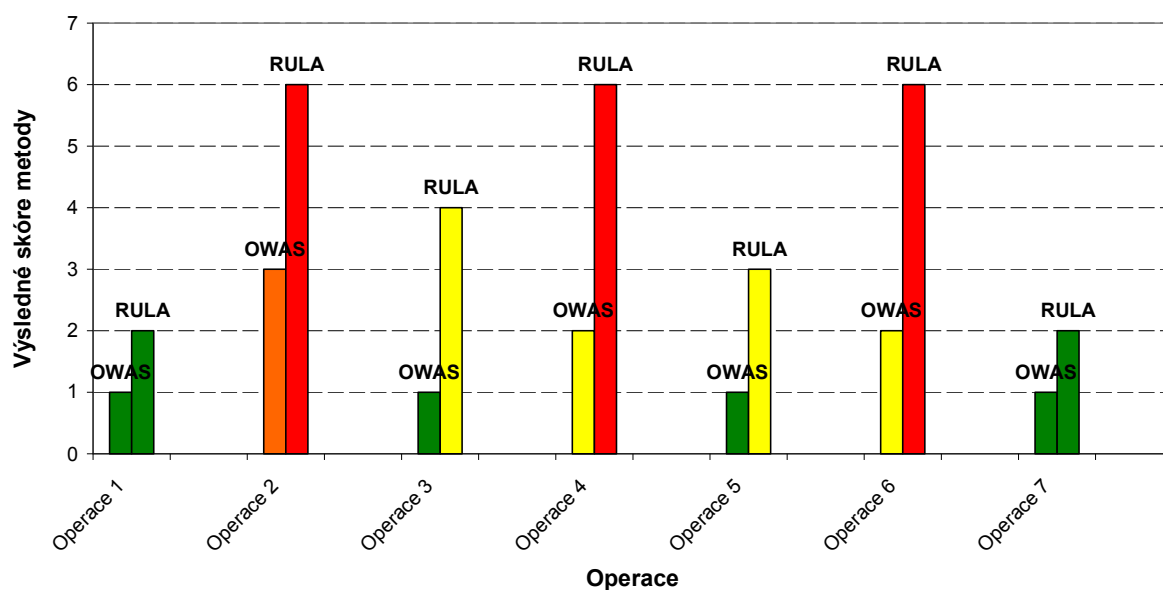
Stanoviště dutinek se nachází v druhé polovině linky. Opět pracovníce musí chodit na toto pracoviště v pravidelných časových intervalech, jelikož světelný panel nedává informaci o tom, že v zásobníku nejsou dutinky. Jde-li pracovníce doplnit zásobník, jde se svého základního stanoviště na stanoviště dutinek. Vezme bednu s dutinkami a jde naplnit zásobník. Bedna s dutinkami váží necelých 12kg. Po naplnění zásobníku položí bednu a jde zpět na své základní stanoviště. Pro stanovení celkové doby práce byla použita metoda Basic Most (příloha č.17) a posloupnost operací je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 16). Pro stanovení celkové doby práce byla práce, na zásobníku dutinka levá a pravá, rozdělena do 4 operací (příloha č.17, Graf 16). Pro zohlednění ergonomického hlediska byla práce rozdělena do 7-mi operací (příloha č.18, Graf 17). K těmto operacím byly přiřazeny hodnoty celkového skóre hodnocené metodami OWAS a RULA (Graf 17). Z grafu (Graf 17) je patrné, že nejrizikovější operace jsou operace č.2, č.4 a č.6. Opět jsou zvýšené hodnoty u metody RULA, ale tentokrát i metoda OWAS vykazuje ergonomickou náročnost. U těchto operací by měly být změny provedeny okamžitě.

**Ganttův diagram pro dut. L a P**



**Graf 16 Ganttův diagram pro zásobník dutinek levá a pravá**

### Ergonomické hodnocení zásobníku dut. L a P metodami OWAS, RULA

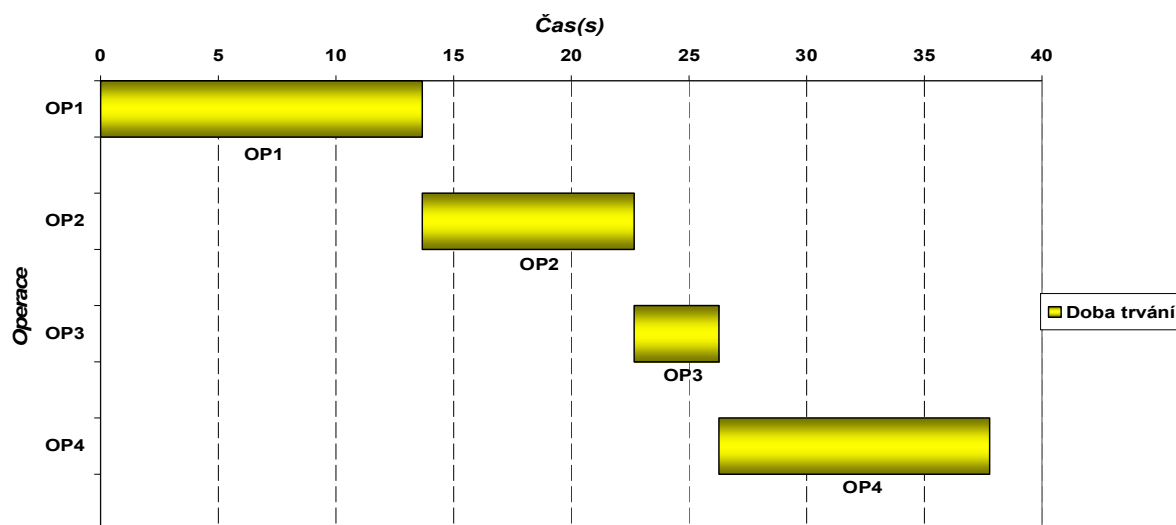


Graf 17 Hodnocení zásobníku dutinka levá a pravá metodami OWAS, RULA

#### 6.7.9 Zásobník třmeny

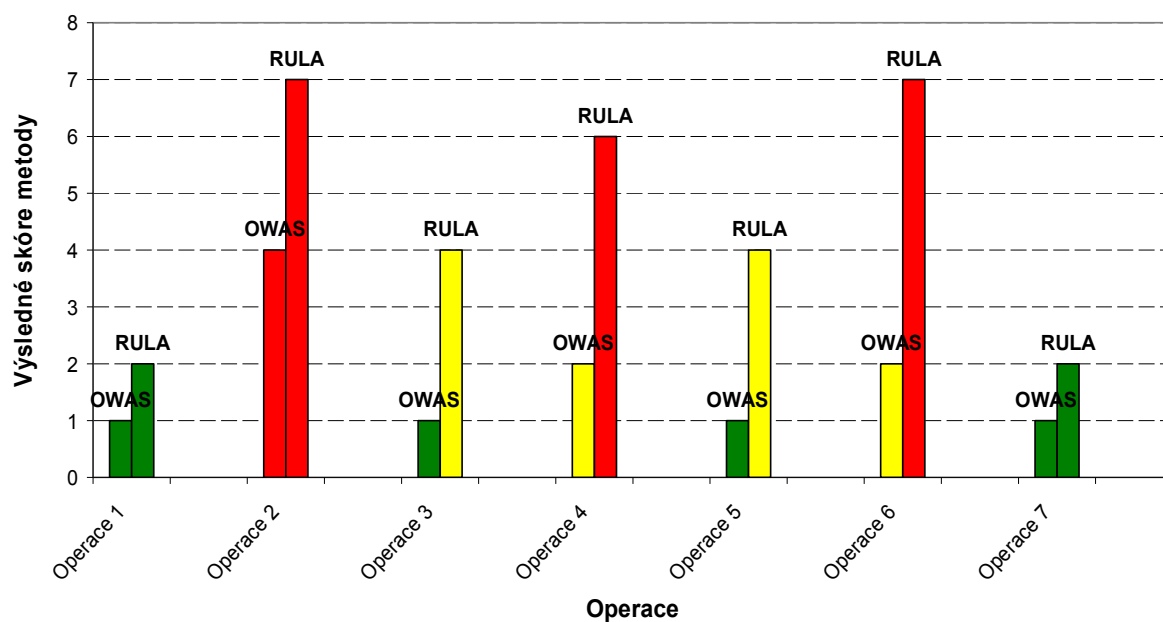
Zásobník na třmeny se nachází v druhé polovině linky. Pracovnice na toto stanoviště musí chodit v pravidelných časových intervalech, jelikož světelný panel nedává informaci o nedostatku třmenů v zásobníku. Pracovnice jde ze svého základního stanoviště na stanoviště třmenů, kde vezme bednu se třmeny a doplní zásobník. Bedna se třmeny váží 13,2kg. Poté bednu položí a jde zpět na své stanoviště. Pro stanovení celkové doby práce byla použita metoda Basic Most (příloha č.19) a posloupnost operací je znázorněna na Ganttově diagramu (Graf 18). Pro stanovení celkové doby práce byla práce, na zásobníku třmeny, rozdělena do 4 operací (příloha č.19, Graf 18). Pro zohlednění ergonomického hlediska byla práce rozdělena do 7-mi operací (příloha č.20, Graf 19). K těmto operacím byly přiřazeny hodnoty celkového skóre hodnocené metodami OWAS a RULA (Graf 19). Z grafu je patrné, že u operací č.2, č.4 a č.6 dosahují hodnoty až červených hodnot. U těchto operací by měly být změny provedeny okamžitě. Práce na tomto pracovišti je z ergonomického hlediska velice riziková.

### Ganttův diagram pro dut. L a P



Graf 18 Ganttův diagram pro zásobník na třmeny

### Ergonomické hodnocení zásobníku dut. L a P metodami OWAS, RULA



Graf 19 Hodnocení zásobníku na třmeny metodami OWAS, RULA

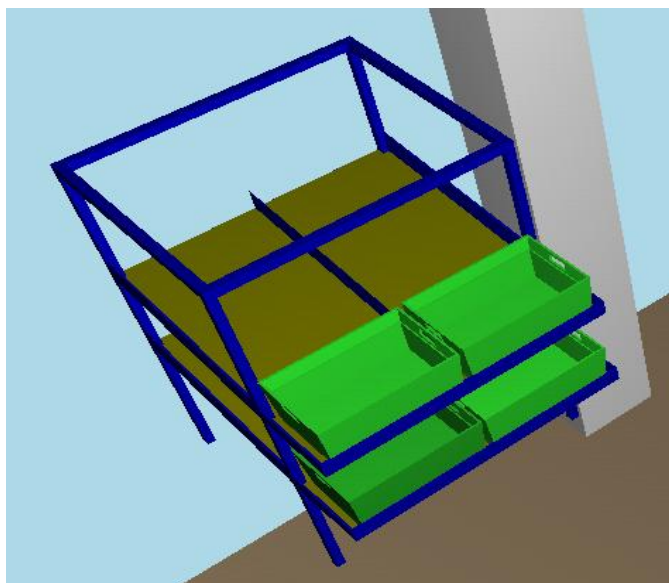
## 7 Optimalizace současného stavu

V této části diplomové práce budou navržena řešení, která odstraní ergonomická rizika z rizikových seřizovacích míst. Budou navrženy komponenty k montážní lince, které pracovním zajistí z ergonomického hlediska bezpečnou pracovní činnost.

### 7.1.1 Popis navržených zlepšení

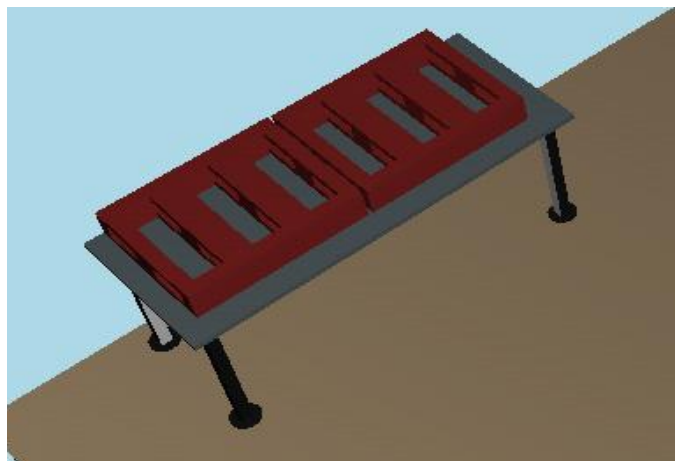
#### *Mon.16*

Na seřizovací místo mon.16 byl umístěn spádový regál (Obr. 24), který usnadní práci pracovním. Pracovnice se nemusí pro bednu ohýbat až k zemi, pouze ji vyjmou z regálu, což má z ergonomického hlediska příznivý vliv. Zezadu spádového regálu se vloží prázdné bedny, které sjedou do přední části regálu, kde je snadno vyjme pracovnice. Spádový regál má dvě patra pro větší počet prázdných beden. Dále byla provedena ergonomická analýza pro zásobování spádového regálu manipulankou (příloha č.31).

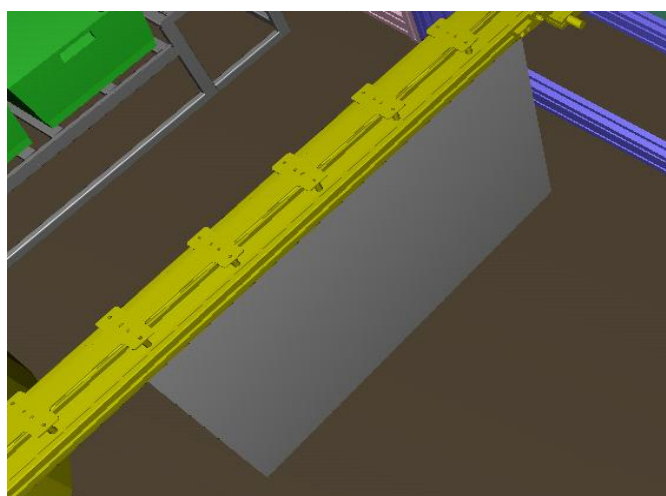


**Obr. 24** Spádový regál

Dále na seřizovací místo mon.16 byl umístěn paletový stůl (Obr. 25). Na paletový stůl se položí palety, na které se umísťují plné bedny. Paletový stůl zajistí, že se pracovnice nemusí ohýbat s plnými bednami až na zem a položí je na palety, které jsou umístěny na stole. Tím se opět sníží ergonomická náročnost práce na seřizovacím místě mon.16.

**Obr. 25** paletový stůl

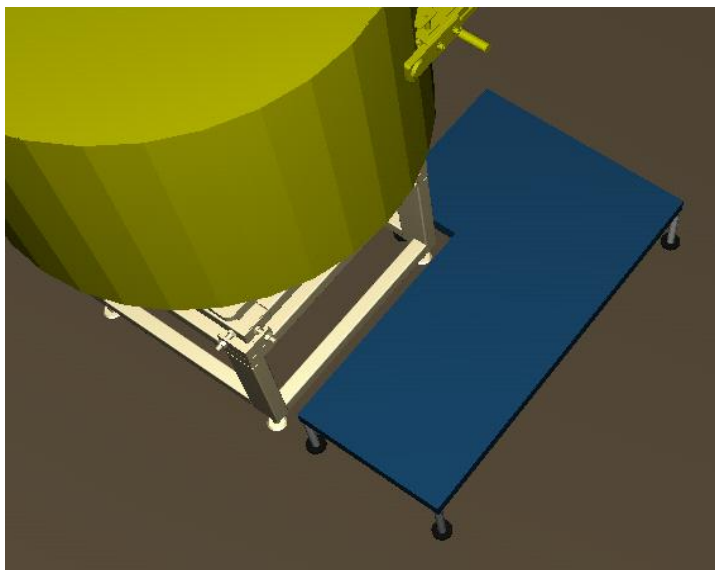
Nakonec se na seřizovací místo mon.16 umístila zábrana podlézání (Obr. 26). Tato zábrana slouží k tomu, aby pracovníce nepodlézaly podávací dopravník vršků a obcházely celé stanoviště vršků. Tím, že pracovníce nebudou podcházet podávací dopravník, nebudou se ohýbat, se výrazně sníží ergonomická náročnost práce na tomto pracovišti.

**Obr. 26** Zábrana podlézání

### *Mon.19*

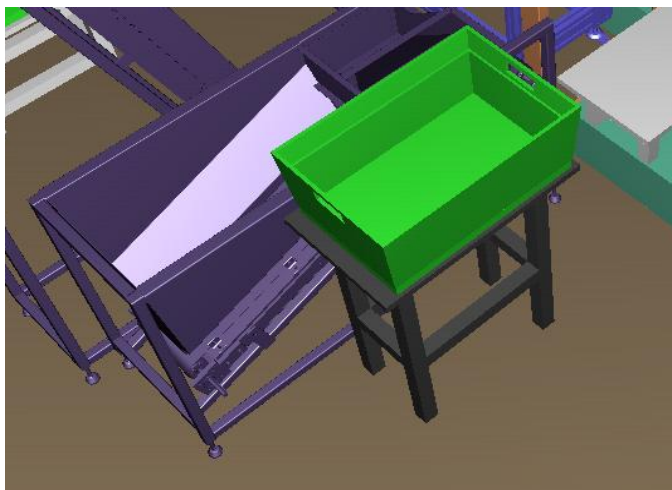
Na seřizovací místo mon.19 byla umístěna stolička (Obr. 27). Stolička zabezpečí lepší přístup k vibračnímu bubnu. Stolička zajistí, že se pracovníce nemusí tolik ohýbat a tím pádem se sníží ergonomická zátěž na pracovníce.



**Obr. 27 Stolička**

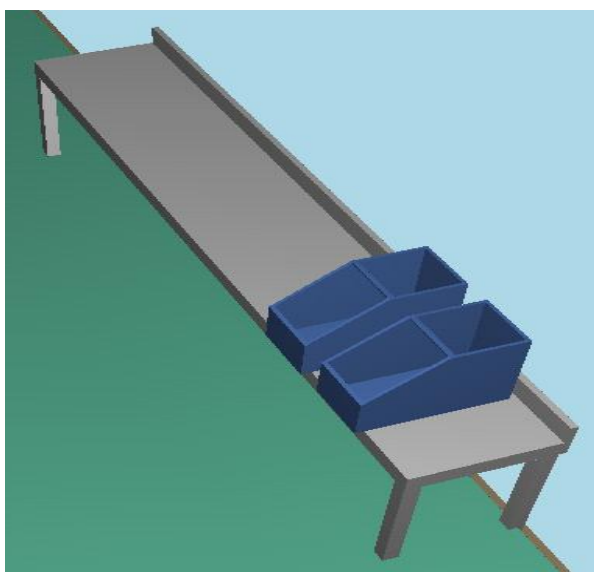
### *Zásobník spodků*

Na stanovišti spodků se zvýšila výška stoličky (Obr. 28), na které je bedna se spodky. Zvýšení výšky stoličky, zaručí menší ohyb pracovnice při odběru bedny ze stoličky. Menší ohyb pracovnice se projeví ve snížení ergonomického rizika.

**Obr. 28 Stolička spodky**

### *Zásobník dutinky*

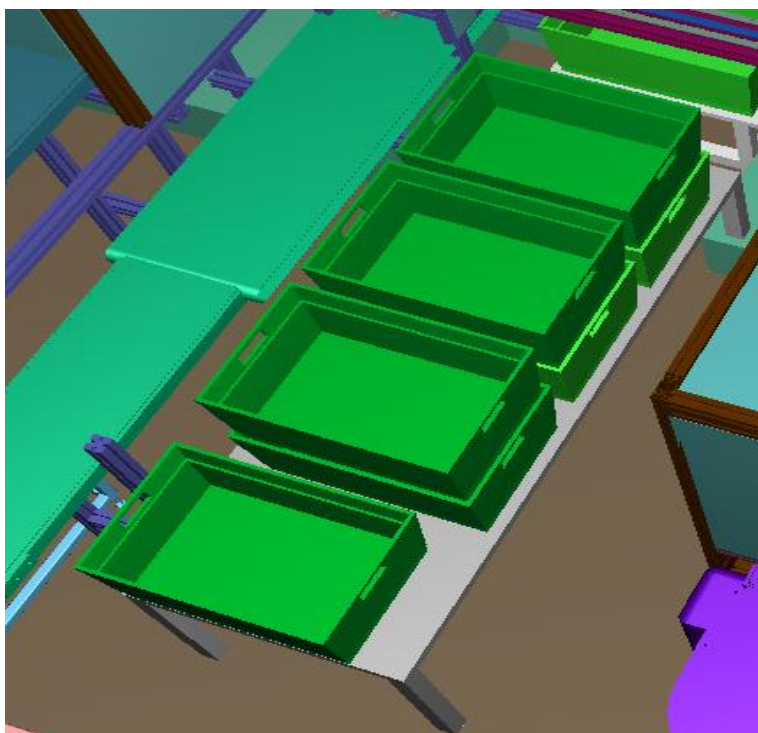
Na stanovišti dutinek byla zvýšena výška stoličky (Obr. 29), na které jsou bedny se zásobovacím materiálem. Zvýšení výšky stoličky zajistí menší ohyb pracovnice při zvedání bedny ze stoličky a tím se sníží ergonomická zátěž na pracovnice.



Obr. 29 Stolička dutinky

### *Zásobník třmenů*

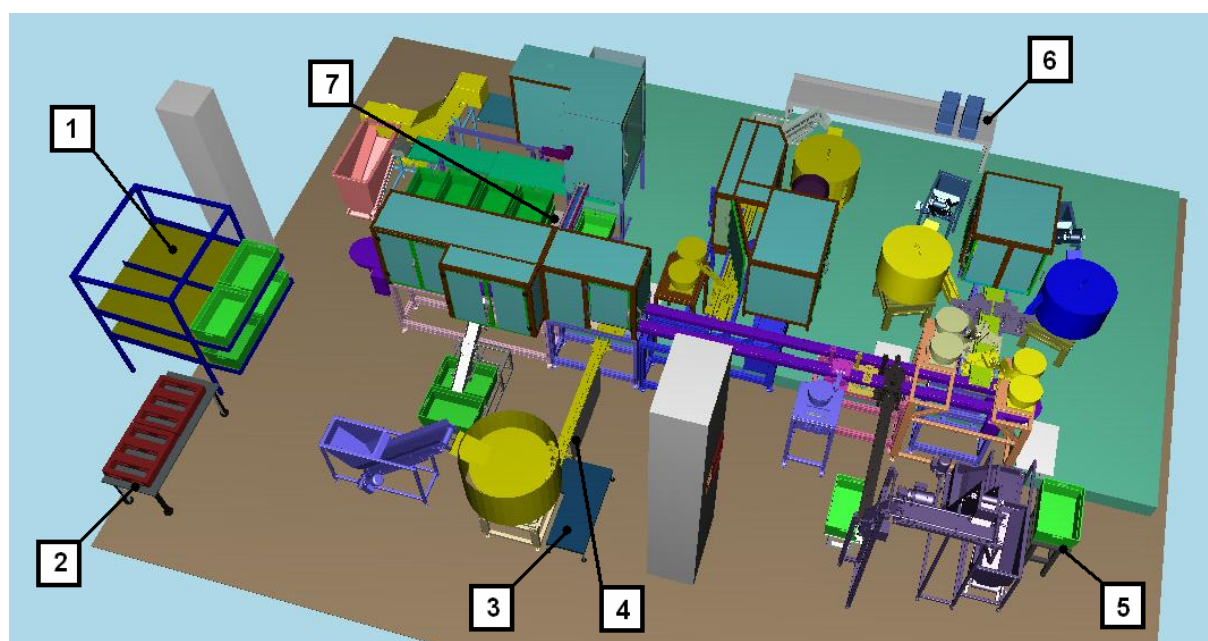
Na stanoviště třmenů byl přidán stůl (Obr. 30), na kterém budou plné bedny se třmeny. Stůl zajistí, aby se pracovnice nemusely ohýbat až k zemi, když chtějí uchopit bednu a jít naplnit zásobník třmenů. Přidáním stolu se sníží ergonomická zátěž na tomto pracovišti.



Obr. 30 Stůl třmeny

### 7.1.2 Popis optimalizovaného stavu

Na rozdíl oproti původnímu stavu montážní linky se umístí stůl pod palety, na které se umísťují bedny s hotovými strojky. Dále bude přidán spádový regál pro prázdné bedny. Pod podávací dopravník, na stanovišti vršků, bude umístěna deska, která bude bránit pracovním podlézat podávací dopravník. Dále na stanoviště vršků bude umístěna stolička, která zajistí lepší přístup k vibračnímu bubnu. A na stanovišti spodků a dutinek bude zvýšena výška stolu, na kterém jsou bedny s doplňovacím materiálem. A na stanoviště třmenů byl přidán stůl pro plné bedny (Obr. 31).



1 - spádový regál, 2 - paletový stůl, 3 - stolička vršky, 4 - bránící deska  
5 - stůl spodky, 6 - stůl dutinky, 7 - stůl třmeny

Obr. 31 Optimalizovaná montážní linka

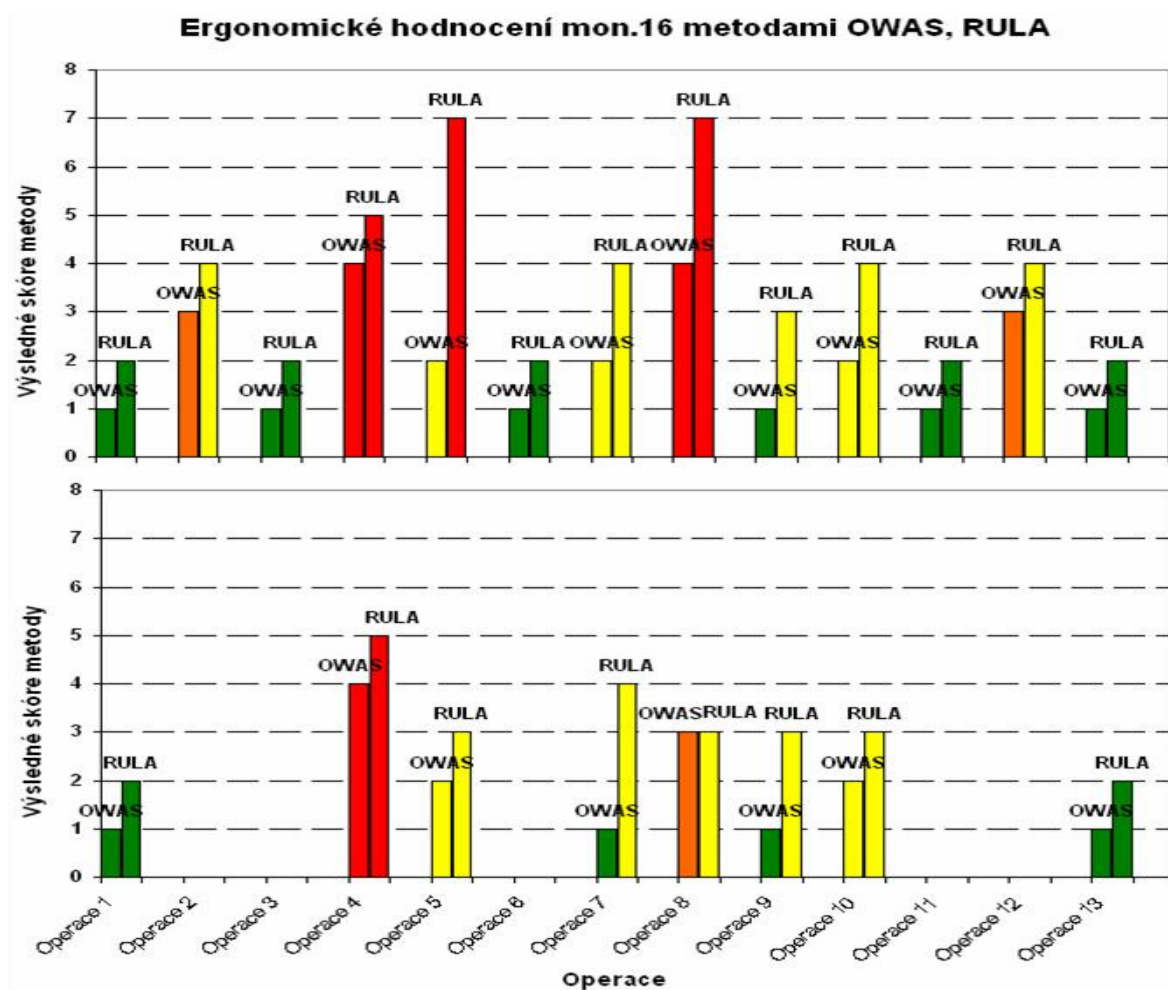
## 7.2 Porovnání a hodnocení

V této části práce budou zhodnoceny nejrizikovější seřizovací místa na montážní lince. Bude porovnán současný stav se stavem optimalizovaným. Dále budou porovnány hodnoty ze simulace z jednotlivých seřizovacích míst pomocí jednotlivých metod OWAS a RULA.

### 7.2.1 Porovnání původního a optimalizovaného stavu

Na stanovišti mon.16 po navržených změnách, po přidání spádového regálu, stolu na plné bedny a zábrany podcházení došlo ke značnému snížení ergonomického rizika (Graf

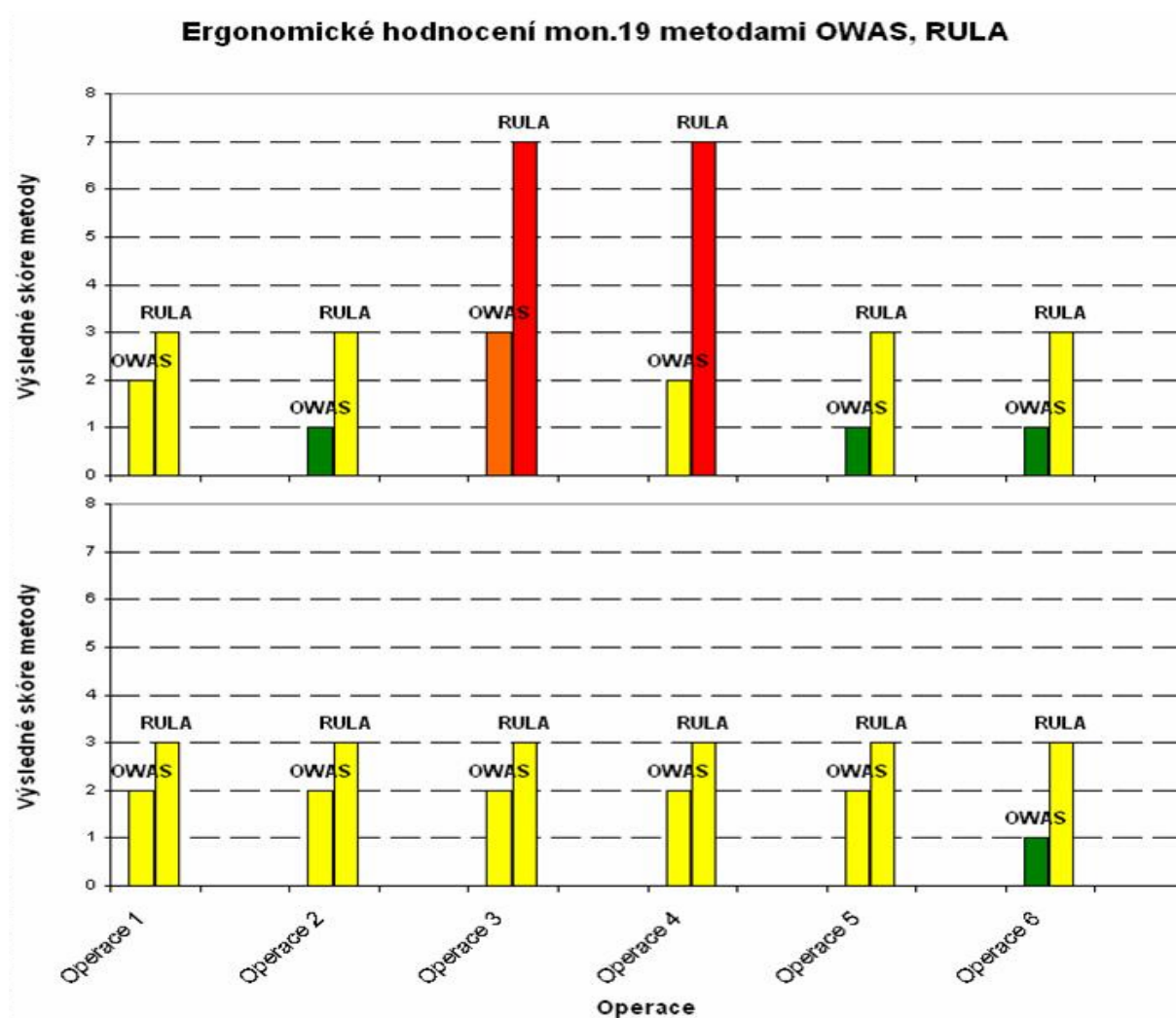
20). Některé operace, oproti původnímu stavu, se musely vynechat. A to díky zábraně podcházení podávacího dopravníku, zde pracovníce nepodchází dopravník, ale obchází ho (Příloha č.21). Z grafu jasné plyne, že ergonomická náročnost na pracovníce se snížila, pouze u operace č.4 (Příloha č.4, Příloha č.21) zůstalo ergonomické hodnocení v červených číslech, zde by bylo vhodné zvýšení výšky umístění beden, do kterých padají hotové strojky dvojzásuvky.



**Graf 20** Porovnání původního a optimalizovaného stavu - mon.16

Z časového hlediska dle metody Basic Most se práce, na seřizovacím místě mon.16, prodloužila z 33,81 s na 41,01 s, což je o 21,3 % více oproti původnímu stavu (Příloha č.3, Příloha č.22). Zde, ale nejde o prostoj montážní linky, jelikož během výměny plné bedny za prázdnou, padají hotové strojky dvojzásuvek do druhé připravené bedny. Přibližný takt naplnění bedny je 5 minut, pracovníce má dost času na výměnu bedny. Jako jednu z dalších variant lze místo spádového regálu umístit stůl na pružinách, který se odlehčováním zvedá.

Na stanovišti vršků po navržené změně, přidáním stoličky, došlo k výraznému poklesu ergonomického rizika na pracovnice (Graf 21). Díky stoličce mají pracovnice lepší přístup k vibračnímu bubnu (Příloha č.23). Z grafu je patrné, že navržené změny na pracovišti vršků, sníží výrazně ergonomické riziko. Dle metody Basic Most se práce na seřizovacím místě mon.19 zkrátila z 13,67 s na 12,95 s, což je o 5,3% méně oproti původnímu stavu (Příloha č.7, Příloha č.24). Zde jde přímo o prostoj montážní linky, ale i zkrácením času akčního zásahu pracovnice na mon.19, se v delším časovém intervalu zkrácení času neprojeví.

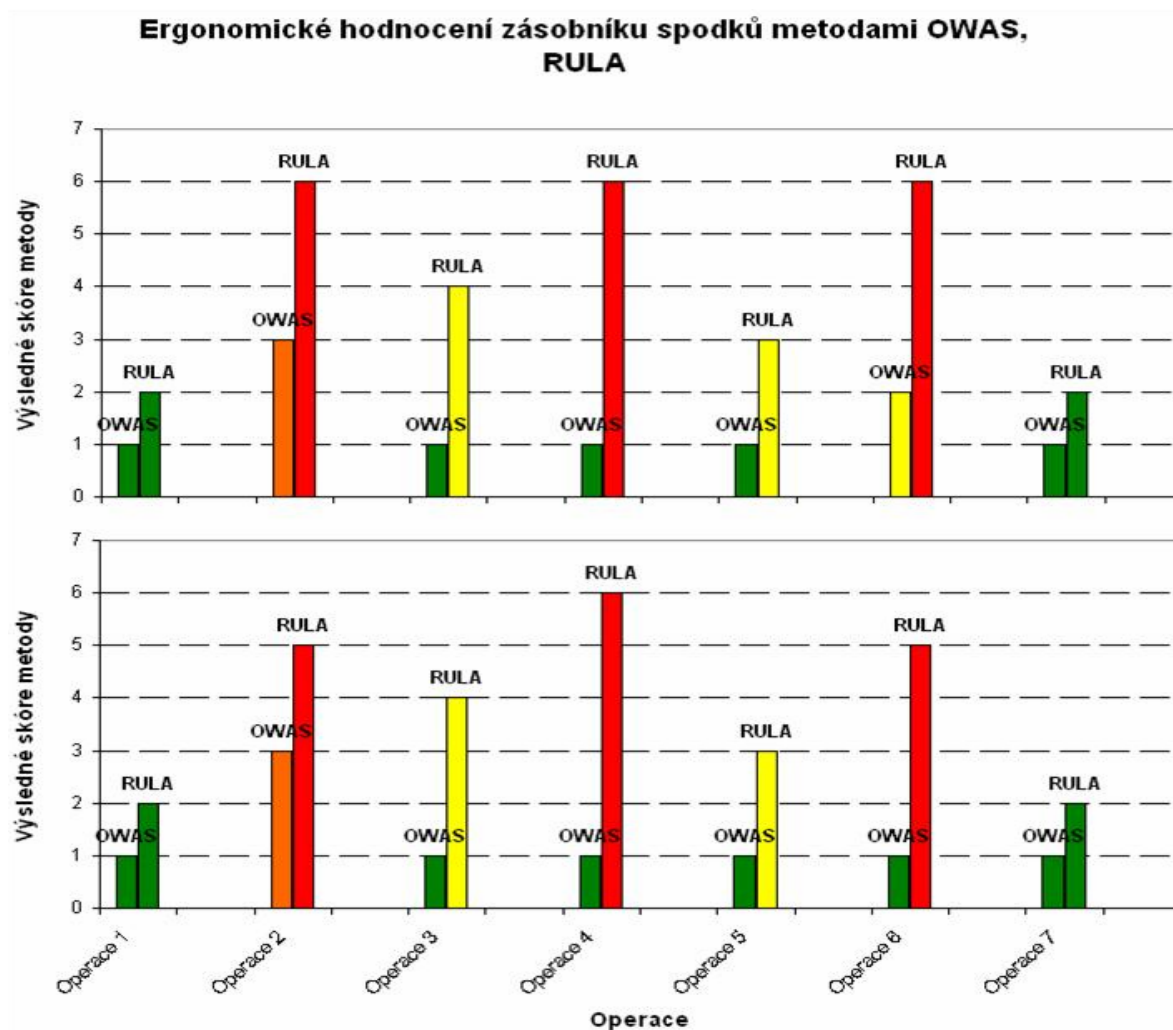


**Graf 21** Porovnání původního a optimalizovaného stavu - mon.19

Na stanovišti spodků po navržené změně, zvýšením výšky stolku, dojde k mírnému snížení ergonomického rizika na pracovnice (Graf 22). Z Grafu plyne, že oproti původnímu stavu se ergonomické riziko mírně snížilo (Příloha č.25), protože pracovnice má bednu ve vyšší výšce a nemusí se tolik ohýbat. Dle metody Basic Most se práce na seřizovacím místě zásobník spodků z časového hlediska nezměnila (Příloha č.15, Příloha č.26). Na tomto

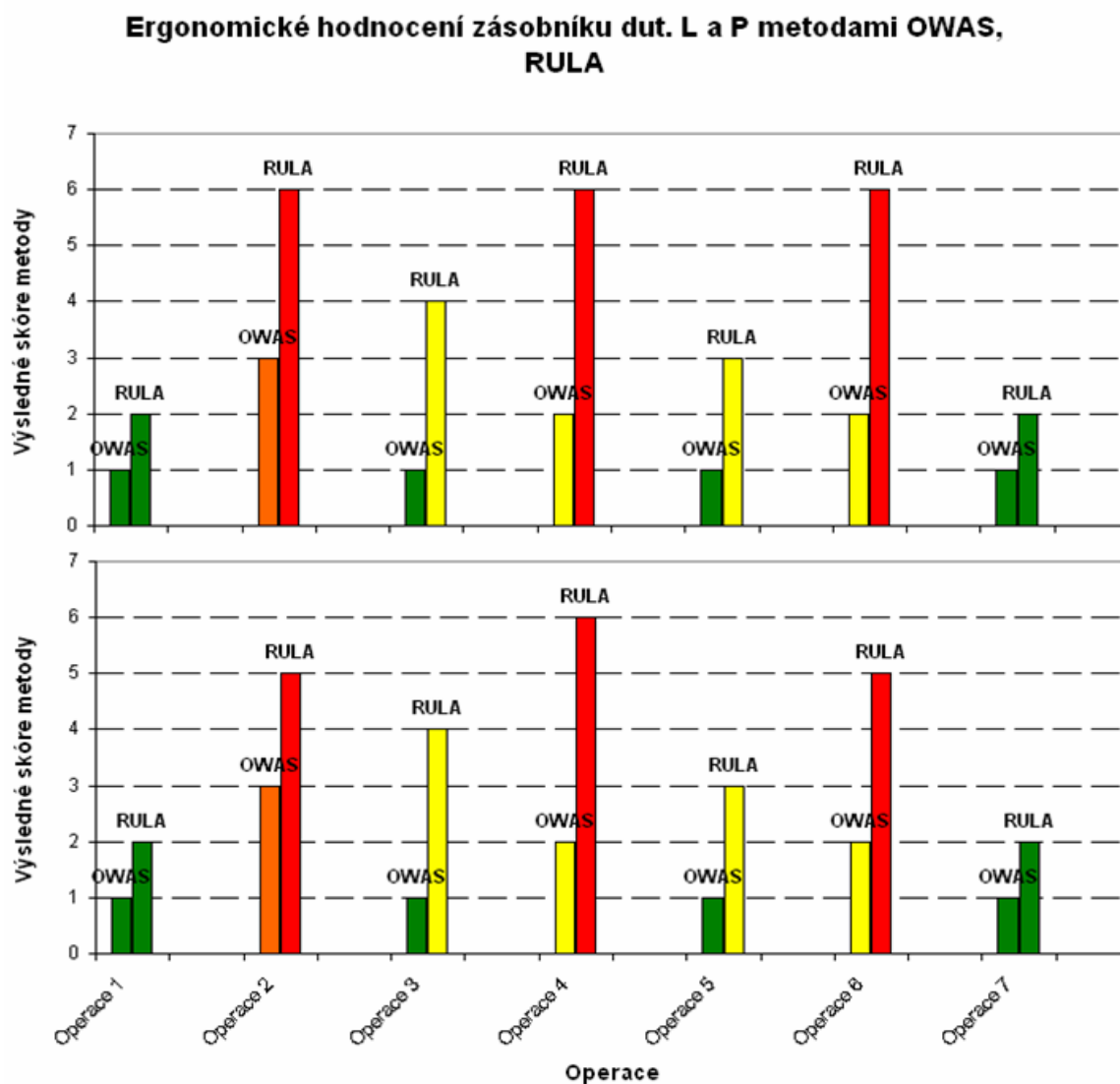


seřizovacím místě by byla vhodná další opatření, která by ergonomické rizika zmírnila či úplně odstranila.



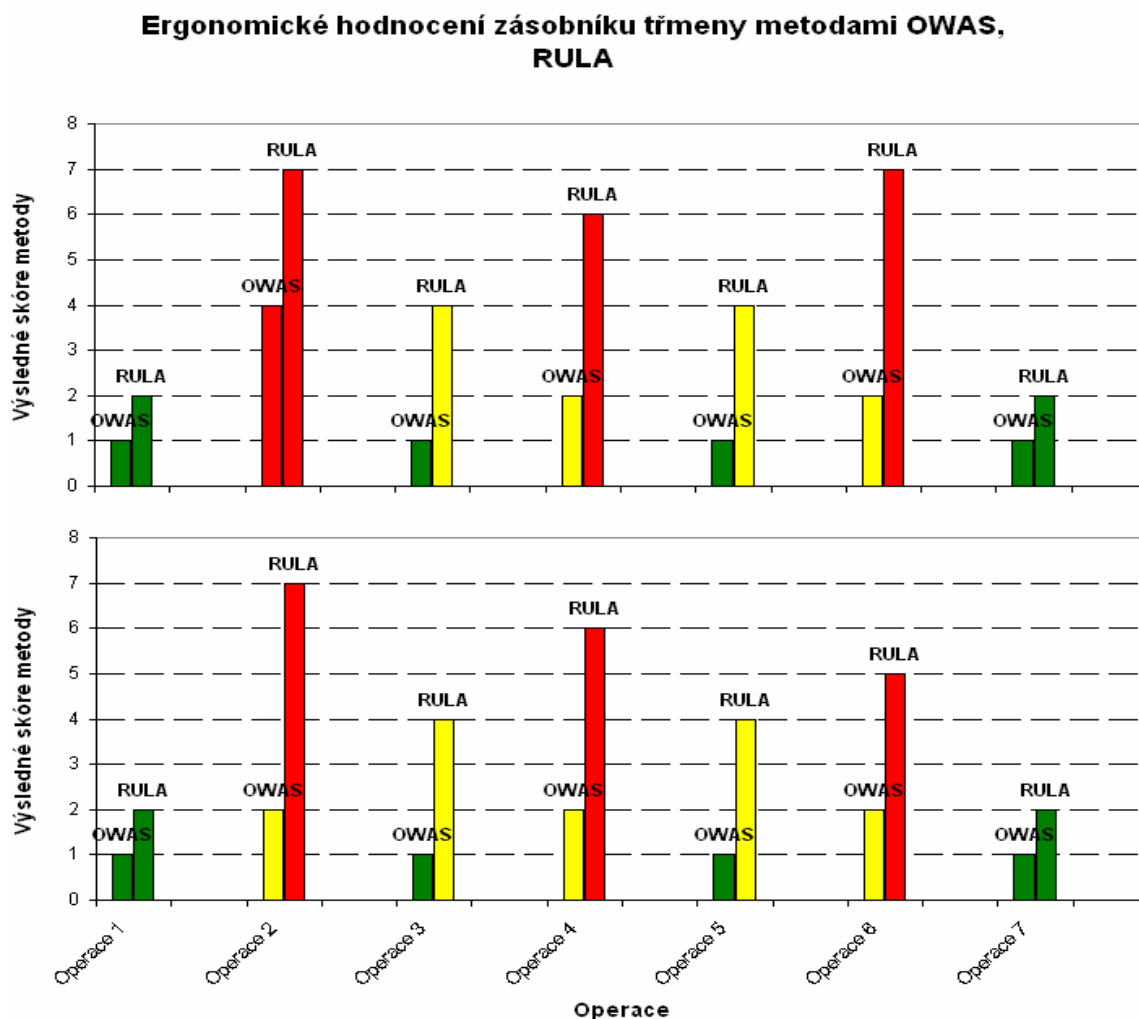
**Graf 22** Porovnání původního a optimalizovaného stavu – zásobník spodků

Na stanovišti dutinek po navržených změnách se zvýšila výška stolku se zásobovacím materiálem pro zásobníky dutinek. Ergonomické riziko na pracovnice se opět pouze jenom zmírnilo (Graf 23). Navržená změna na tomto stanovišti zmírnila výsledné skóre hodnotících ergonomických metod (Graf 23, Příloha č.28). Dle metody Basic Most se práce na seřizovacím místě, zásobník dutinka pravá a levá, z časového hlediska nezměnila (Příloha č.17, Příloha č.27). Pro toto seřizovací místo by byla vhodná další opatření, která by odstranila či zmírnila ergonomické riziko na pracovnice.



**Graf 23** Porovnání původního a optimalizovaného stavu – zásobník dutinky

Na stanovišti třmenů po navržené změně, přidáním stolu, se ergonomické riziko na pracovnice mírně snížilo (Graf 24). Po přidání stolu na pracoviště se zmírnilo výsledné skóre ergonomických hodnotících metod (Příloha č.20, Příloha č.29). Dle metody Basic Most se práce na seřizovacím místě, zásobník třmenů, z časového hlediska nezměnila (Příloha č.19, Příloha č.30). Pro toto seřizovací místo by byla vhodná další opatření, která by odstranila ergonomické riziko na tomto pracovišti.



Graf 24 Porovnání původního a optimalizovaného stavu – zásobník třmeny

### 7.2.2 Shrnutí analýz

Po analýze seřizovacích míst a porovnání výsledků se může zdát to, že kdyby se ergonomické hodnotící metody osamostatnily, tak hodnocení metodou OWAS je ve směr příznivé a hodnocení metodou RULA je z velké části nepříznivé. Je to tím, že metoda OWAS je komplexní metodou a metoda RULA je také komplexní metodou, ale ještě navíc zohledňuje zatížení a natáčení kloubů. Je velmi těžké vyčíslit nebo přesně říci jaký vliv má ergonomicky nepříznivé prostředí na člověka z dlouhodobého hlediska. Ale každá ergonomická analýza a optimalizace pracoviště má příznivý vliv na zdraví pracovníka.



## 8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo analyzovat montážní linku z ergonomického hlediska pomocí počítačového softwaru. Navrhnout zlepšení a zaimplementovat je do stávajícího stavu a porovnat současný stav se stavem optimalizovaným.

Po analýze montážní linky byla vyfiltrována seřizovací místa s největší četností výskytu a s největším zatížením z ergonomického hlediska dle vytvořených hodnotících kritérií. Tímto způsobem bylo vyfiltrováno devět rizikových seřizovacích míst, které byly namodelovány do softwaru Tecnomatix Jack v6.1. Na těchto seřizovacích místech se hodnotily pracovní operace z ergonomického hlediska. Z těchto devíti seřizovacích míst vyšlo pět míst, na kterých by měly být provedeny změny, aby se ergonomická náročnost na pracovnice snížila.

Na těchto pět seřizovacích míst byla navržena zlepšení ke snížení ergonomické náročnosti na pracovnice. Na dvou seřizovacích místech se ergonomická náročnost, po navržených změnách, podstatně snížila. U zbývajících třech seřizovacích míst se ergonomická náročnost na pracovnice mírně snížila.

Po vyhodnocení současného a optimalizovaného se jasně ukazuje, že stanovené cíle diplomové práce byly splněny. Vykonávaná práce na montážní lince po navržené optimalizaci se výrazně ulehčí a sníží se ergonomická náročnost při práci na pracovnice.

Přínosem je ulehčení vykonávání práce pracovníků na montážní lince, usnadnění přístupu ke komplikovaným seřizovacím místům na montážní lince. Zatím neexistuje metoda, která by ocenila či vyhodnotila výskyt nemocnosti z dlouhodobého hlediska na pracovišti. Ale snížením ergonomické náročnosti na pracovnice se dá říci, že se nemocnost na pracovišti sníží.

## Seznam použité literatury

- [1] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 1. vydání. Praha : ČVUT, 1986. 220 s.
- [2] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomická cvičení*. 3. vydání. Praha : ČVUT, 1986. 77 s. 5647.
- [3] GILBERTOVÁ, Sylva ; MATOUŠEK, Oldřich . *Ergonomie : optimalizace lidské činnosti* . 1. vydání. Praha : Grada, 2002. 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
- [4] KOCH, Richard. *Pravidlo 80/20 : Umění dosáhnout co nejlepších výsledků s co nejmenším úsilím*. 1. vydání. Praha : Management Press, 1999. 244 s. ISBN 80-7261-008-2.
- [5] ERBAN, Václav. *Fiziologie práce a ergonomie*. TUL 1. Liberec : TUL, 2003. 160 s. ISBN 80-7083-767-5, 55-084-03.
- [6] VIGNER, Miloslav. *Projektování výrobních systémů*. dotisk. Praha : ČVUT, 1984. 273 s. B 5198 89911.
- [7] ZELENKA, Antonín; KRÁL, Mirko. *Projektování výrobních systémů*. 1. vydání. Praha : ČVUT, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2.
- [8] HLÁVKOVÁ, Jana ; VÁLEČKOVÁ, Alena . *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha : 2007 [cit. 2010-12-05]. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik. Dostupné z WWW:  
<[http://www.hygp Praha.cz/files/Ergonomicke\\_checklisty\\_tisk.pdf](http://www.hygp Praha.cz/files/Ergonomicke_checklisty_tisk.pdf)>. ISBN 978-80-7071-289-4.
- [9] *Osmond Ergonomic Workplace Solutions* [online]. University of Nottingham : 1993 [cit. 2010-12-05]. RULA -Rapid Upper Limb Assesment. Dostupné z WWW:  
<<http://www.rula.co.uk/>>.
- [10] KUMARA, Palitha Pushpa. *Ergonomics –ME 502* [online]. Department Of Mechanical Engineering University Of Peradeniya : 27.3.2009 [cit. 2010-12-05]. OWAS method. Dostupné z WWW:  
<<http://www.pdn.ac.lk/eng/old/mechanical/menu/class/downloads/notes/OWAS%20method.pdf>>.
- [11] *Ergonomia i ochrona pracy* [online]. Warszawa : 1997 [cit. 2010-12-05]. Analiza obciazenia statycznego metoda OWAS. Dostupné z WWW:  
<<http://www.zie.pg.gda.pl/sikorski/ergonomia/p02/owas2.pdf>>.

- 
- [12] BAUMRUK, Martin. *Siemens PLM Software* [online]. 2010 [cit. 2010-12-05]. EAWS – European Assembly Worksheet. Dostupné z WWW: <[http://www.plm.automation.siemens.com/cz\\_cz/Images/EAWS\\_tcm841-117267.pdf](http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/Images/EAWS_tcm841-117267.pdf)>.
- [13] HANYŠ, Pavel. *Projekt aplikace metodiky EAWS ve společnosti DENSO Manufacturing Czech, s.r.o.* [online]. Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně, 2009. 13 s. Soutěžní práce SVOČ. Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <[http://web.fame.utb.cz/cs/docs/Pavel\\_Hanys\\_prispevek.pdf?PHPSESSID=04d3ccc54034dbec10915866f1ad3d2e](http://web.fame.utb.cz/cs/docs/Pavel_Hanys_prispevek.pdf?PHPSESSID=04d3ccc54034dbec10915866f1ad3d2e)>.
- [14] *Siemens Product Lifecycle Management* [online]. 2010 [cit. 2010-12-05]. Classic Jack. Dostupné z WWW: <[http://www.plm.automation.siemens.com/cz\\_cz/products/tecnomatix/assembly\\_planning/jack/classic\\_jack.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/tecnomatix/assembly_planning/jack/classic_jack.shtml)>.
- [15] *T-systems* [online]. Praha : 2009 [cit. 2010-12-05]. V5 Human Automotive Product Design. Dostupné z WWW: <<http://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/1855-catia-v5-human-reseni-ergonomie-prace.html>>.
- [16] STŘELEČ, Jiří Paretova analýza : Metody kvalita - Systém kvality(ISO). In [online]. [s.l.] : [s.n.], 6.8.2008 [cit. 2010-12-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/paretova-analyza/>>.
- [17] MAREČEK, Petr. Virtuální simulace výroby aneb Digitální továrna. *IT SYSTEMS* [online]. 2006, 6, [cit. 2010-12-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/virtualni-simulace-vyroby-aneb-digitalni-tovarna.htm>>.
- [18] Digitální továrna. *CADnews* [online]. 2007, 9, [cit. 2010-12-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.cad.cz/component/content/article/7-2007/1323-digitalni-tovarna.html>>.
- [19] *Štíhlá výroba* [online]. 2009 [cit. 2011-01-22]. MOST a jeho aplikace. Dostupné z WWW: <<http://e-api.cz/page/68398.most-a-jeho-aplikace/>>
-

- 
- [20] *Metoda MOST* [online]. 2005 [cit. 2011-01-22]. Metoda předem stanovených časů. Dostupné z WWW:  
<[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:BTUnnZMjQ64J:courseware.zcu.cz/wps/PA\\_Courseware/DownloadDokumentu%3Fid%3D1114+METODY+P%C5%98ED+STANOVEN%C3%9DCH+%C4%8CAS%C5%AE&hl=cs&gl=cz&pid=bl&srcid=ADGEESjBv08G8VnXV6\\_LwY4fRptVM1grF6NI7z6414Lzjh2vcRnxc3zIdR\\_54MFvYnvgxk0d\\_mys5NpyI8ve49ngpOulbTMA-lNnxnzAp-czNt0CLf9KMYyYKQIZC7YGcAsRBNvMbzqY&sig=AHIEtbSPY68qRrAcqp\\_Mpu-2p2ye08HZDA](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:BTUnnZMjQ64J:courseware.zcu.cz/wps/PA_Courseware/DownloadDokumentu%3Fid%3D1114+METODY+P%C5%98ED+STANOVEN%C3%9DCH+%C4%8CAS%C5%AE&hl=cs&gl=cz&pid=bl&srcid=ADGEESjBv08G8VnXV6_LwY4fRptVM1grF6NI7z6414Lzjh2vcRnxc3zIdR_54MFvYnvgxk0d_mys5NpyI8ve49ngpOulbTMA-lNnxnzAp-czNt0CLf9KMYyYKQIZC7YGcAsRBNvMbzqY&sig=AHIEtbSPY68qRrAcqp_Mpu-2p2ye08HZDA)>.
- [21] *ABB v České republice* [online]. 2011 [cit. 2011-01-22]. ABB. Dostupné z WWW:  
<<http://www.abb.cz/>>.
- [22] MANLIG, František. Projektování výrobních systémů : část.3. In [online]. Liberec : [s.n.], leden, 2008 [cit. 2011-03-03]. Dostupné z WWW: <<http://stare.kvs.tul.cz/>>.
- [23] Interní data firmy ABB s.r.o., Elektro-Praga

## Seznam příloh

- Příloha č.1 – Seznam seřizovacích míst
- Příloha č.2 – Tabulka hodnotící jednotlivá seřizovací místa
- Příloha č.3 – Basic Most mon.16
- Příloha č.4 - mon.16 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.5 - Basic Most mon.20
- Příloha č.6 - mon.20 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.7 - Basic Most mon.19
- Příloha č.8 - mon.19 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.9 - Basic Most dut. 0 a 6 založení boxu a planžetky
- Příloha č.10 - dut. 0 a 6 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.11 - Basic Most mon.3
- Příloha č.12 - mon.3 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.13 - Basic Most Pas. 0 založení boxu a planžetky
- Příloha č.14 - Pas. 0 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.15 - Basic Most zásobník spodků
- Příloha č.16 - zásobník spodků výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.17 - Basic Most zásobník dutinka levá a pravá
- Příloha č.18 - zásobník dutinka levá a pravá výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.19 - Basic Most zásobník na třmeny
- Příloha č.20 - zásobník na třmeny výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA
- Příloha č.21 - mon.16 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA – Optimalizace
- Příloha č.22 - Basic Most mon.16 - Optimalizace
- Příloha č.23 - mon.19 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA – Optimalizace
- Příloha č.24 - Basic Most mon.19 – Optimalizace
- Příloha č.25 – zásobník spodků výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA -  
Optimalizace
- Příloha č.26 - Basic Most zásobník spodků - Optimalizace
- Příloha č.27 – zásobník dutinka P a L výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA –  
Optimalizace
- Příloha č.28 - Basic Most zásobník dutinka P a L – Optimalizace
- Příloha č.29 – zásobník třmeny výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA –



## Optimalizace

Příloha č.30 - Basic Most zásobník třmeny – Optimalizace

Příloha č.31 – Analýza manipulantky – zásobování spádového regálu

## Příloha č.1 Seznam seřizovacích míst

**Mon. 1** - Stoper a předstoper na hlavním dopravníku, založení zdířek

**Mon. 2** - kontrola zdířek

**Mon. 3** - přeložení spodku

**Mon. 4** - přeložení dutinek

**Mon. 5** - kontrola dutinek

**Mon. 6** - přeložení pásu na hlavním dopravníku

**Mon. 7** - kontrola pásu

**Mon. 8** - přeložení vršku

**Mon. 9** - kontrola vršku

**Mon. 10** - nýtování střední zdířky

**Mon. 11** - založení třmenu

**Mon. 12** - kontrola třmenu

**Mon. 13** - nýtování zdířek třmenu

**Mon. 14** - kalibrace dutinek

**Mon. 15** - tepelná ražba

**Mon. 16** - vyjmutí dobrých kusů

**Mon. 17** - vyhození vadných kusů

**Mon. 19** - příprava vršku

**Mon. 20** - příprava třmenů

**Dut. 0** - založení boxu a planžetky

**Dut. 1** - kontrola boxu s planžetkou

**Dut. 2** - založení dutinky

**Dut. 3** - vyhození vadných kusů

**Dut. 4** - zajištění boxu s planžetkou

**Dut. 5b** - kontrola průchodnosti

**Dut. 5a** - předání na dopravník hlavní montáže

**Dut. 6** - založení boxu a planžetky

**Dut. 7** - kontrola boxu s planžetkou

**Dut. 8** - založení dutinky

**Dut. 9** - vyhození vadných kusů

**Dut. 10** - zajištění boxu s planžetkou

**Dut. 11b** - kontrola průchodnosti

**Dut. 11a** - předání na dopravník hlavní montáže

**Pás. 0** - založení boxu a planžetky

**Pás. 1** - kontrola boxu s planžetkou

**Pás. 2** - přeložení pásu z karuselu

**Pás. 3** - vyhození vadných kusů

**Pás. 4a** - kontrola dílů

**Pás. 4b** - zajištění boxu s planžetkou

**Pás. 5** - předání na dopravník hlavní montáže

**Pás. 6** - kontrola průchodnosti

**Pás. 8** - založení zemnicích kolíků

**Pás. 9** - kontrola délky kolíků

**Pás. 10** - založení pásu

**Pás. 11** - nýtování kolíků

**Pás. 12** - vyhození vadných kusů

**Pás. 13** - přeložení dobrých kusů

Příloha č.2 Tabulka hodnotící jednotlivá seřizovací místa



Název operace	Četnost operací	Součet bodů kritérií
Mon.16	68	6
Mon.20	60	5
Mon.19	55	4
Dut. 0	40	2
Mon.3	35	3
Mon.1	35	1
Mon.18	33	2
Pás. 0	30	5
Dut. 6	30	2
Pás. 10	20	2
Zásobník na třmeny	16	7
Mon.11	9	3
Zásobník spodků	8	6
Zásobník dutinka L	8	6
Zásobník dutinka P	8	6
Vibr. zásobník na planžetky(DP)	8	4
Vibr. zásobník na boxy(pásky)	8	4
Zásobník na kolíky	8	4
Vibr. zásobník na planžetky(DP)	8	4
Vibr. zásobník na boxy(DL)	8	4
Vibr. zásobník na boxy(DP)	8	4
Vibr. zásobník na planžetky(pásky)	8	4
Mon.8	8	2
Zásobník na zemnicí pásky	6	4
Zásobník vršků	4	7





## Příloha č.3 Basic Most mon.16

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		BasicMost		Počet listů: List č.:									
Výpočet času manuální práce													
Výrobek	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 16 Plná bedna Č. operace: Počet kusů: Materiál:		Náčrtek: 										
	Pracoviště: 5513 1. polovina linky Typ stroje:												
Poznámky:													
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	OP	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU	
				ABG - Získat	ABP - Položit			MXI - Přemístit/Spustit	ABP - Položit				Nástroj
1		Pracovník jde 4 kroky k dopravníku vršků.(zelená)	OP	A 6 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	60	
2		Pracovník se sehně a podejde(1-2 kroky) dopravník vršků a narovná se.(modrá)	OP	A 3 B 6 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	90	
3	O	Pracovník jde 4 kroky na stanoviště hotových výrobků, sehně se k plné bedně a vezme ji oběma rukama a narovná se.(červená)	OP	A 6 B 3 G 3	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	120	
4	O	Pracovník se otočí a bednu nese 2 kroky a položí ji a narovná se.(žlutá)	OP	A 3 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3					A 0	1,00	100	
5		Pracovník se otočí a jde 1-2 kroky k prázdným bednám.(oranžová)	OP	A 3 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	30	
6	O	Pracovník udělá krok a se sehně a levou rukou stiskne tlačítko a narovná se.(tmavě zelená)	ŘP	A 1 B 3 G 1	M 1 X 1 I 1					A 0	1,00	80	
7	O	Pracovník se sehně a vezme bednu oběma rukama a narovná se.(hnědá)	OP	A 1 B 3 G 3	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	70	
8	L	Pracovník se otočí a nese bednu 3 kroky a položí ji a narovná se.(azurová)	OP	A 6 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3					A 0	1,00	130	
9		Pracovník jde k dopravníku vršků 5 kroků.(světle fialová)	OP	A 10 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	100	
10		Pracovník se sehně podejde dopravník vršků(1-2)kroky a jde 4 kroky na základní stanoviště.(tmavě fialová)	OP	A 10 B 6 G 0	A 0 B 0 P 0					A 0	1,00	160	
Celková spotřeba času:					0,56		33,81		940				
					minut		sekund		TMU				

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,59	min

## Příloha č.4 mon.16 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde 4 kroky k dopravníku vršků	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník se sehne a podejde(1-2 kroky) dopravník vršků a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Pracovník jde 4 kroky na stanoviště hotových výrobků.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Sehne se k plné bedně a vezme ji oběma rukama a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Pracovník se otočí a bednu nese 2 kroky a položí ji a narovná se.	<b>Operace 5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Pracovník se otočí a jde 1-2 kroky k prázdným bednám.	<b>Operace 6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník udělá krok a se sehne a levou rukou zmáčne tlačítko a narovná se.	<b>Operace 7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Pracovník se sehne a vezme bednu oběma rukama a narovná se.	<b>Operace 8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Pracovník se otočí a nese bednu 3 kroky.	<b>Operace 9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Pracovník položí prázdnou bednu a narovná se.	<b>Operace 10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Pracovník jde k dopravníku vršků 5 kroků.	<b>Operace 11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník se sehne podejde dopravník vršků(1-2)kroky.	<b>Operace 12</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Pracovník jde 4 kroky na základní stanoviště.	<b>Operace 13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.5 Basic Most mon.20

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		<h1 style="margin: 0;">BasicMost</h1>		Počet listů: List č.:				
Výpočet času manuální práce								
<b>Výrobek</b>	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 20 příprava třmenu Č. operace: Počet kusů: Materiál:							
<b>Stroj</b>	Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:							
Poznámky:								
<b>Pořadové číslo</b>	<b>Použití rukou</b>	<b>Popis operace</b>	<b>Sekvence</b>				<b>Frekvence</b>	<b>TMU</b>
			<b>OP</b>	<b>ABG - Získat</b>	<b>ABP - Položit</b>	<b>Nástroj</b>	<b>ABP - Položit stranou</b>	<b>A - Návrat</b>
		OP - obecné přemístění						
		ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	<b>ŘP</b>		<b>MXI - Přemísti/Spustit</b>			
		N - Použití nástroje	<b>N</b>		<b>ABP - Položit</b>			
		J - Jeřáb	<b>J</b>	<b>ATK - Získat</b>	<b>FVL - Položit</b>		<b>VPT - Položit stranou</b>	
<b>1</b>		Pracovník jde ze základního pracoviště 11 kroků ke stanovišti se třmeny.(modrá)	<b>OP</b>	<b>A 24 B 0 G 0</b>	<b>A 0 B 0 P 0</b>	<b>0</b>		<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1
<b>2</b>	<b>P</b>	Pracovník se sehne a zmáčne tlačítko na uvolnění krytu.(červená)	<b>ŘP</b>	<b>A 1 B 3 G 0</b>	<b>M 1 X 1 I 1</b>	<b>0</b>		<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1	1		1
<b>3</b>	<b>P</b>	Pracovník otevře dveře od boxu se třmeny.(zelená)	<b>ŘP</b>	<b>A 1 B 0 G 0</b>	<b>M 1 X 3 I 0</b>			<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1			1
<b>4</b>	<b>P</b>	Pracovník se mírně sehne, strčí ruku do boxu s robotem a uvolní zaseklý třmen a dá ho na stranu.(fialová)	<b>NL</b>	<b>A 1 B 3 G 0</b>	<b>A 0 B 0 P 0</b>	<b>L 3</b>	<b>A 1 B 3 P 3</b>	<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1
<b>5</b>	<b>P</b>	Pracovník zavře dveře od boxu se třmeny.(žlutá)	<b>ŘP</b>	<b>A 1 B 0 G 0</b>	<b>M 1 X 3 I 0</b>			<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1			1
<b>6</b>		Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 11 kroků.(oranžová)	<b>OP</b>	<b>A 24 B 0 G 0</b>	<b>A 0 B 0 P 0</b>	<b>0</b>		<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1
<b>7</b>			<b>OP</b>	<b>A 0 B 0 G 0</b>	<b>A 0 B 0 P 0</b>	<b>0</b>		<b>A 0</b>
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1
Celková spotřeba času:				0,47		28,42		790
				minut		sekund		TMU

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,50	min

## Příloha č.6 mon.20 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde ze základního pracoviště 11 kroků ke stanovišti se třmeny.	<b>Operace 1</b>	1	2
Pracovník se sehne a zmáčne tlačítko na uvolnění krytu.	<b>Operace 2</b>	3	4
Pracovník otevře dveře od boxu se třmeny.	<b>Operace 3</b>	2	4
Pracovník se mírně sehne, strčí ruku do boxu s robotem a uvolní zaseklý třmen a dá ho na stranu.	<b>Operace 4</b>	2	4
Pracovník zavře dveře od boxu se třmeny.	<b>Operace 5</b>	2	3
Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 11 kroků.	<b>Operace 6</b>	1	2



## Příloha č.7 Basic Most mon.19

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		BasicMost				Počet listů:						
				List č.:								
Výpočet času manuální práce												
Výrobek	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 19 příprava vršků Č. operace: Počet kusů: Materiál:											
	Pracoviště: 5513 1.poloovina linky Typ stroje:											
Poznámky:												
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU		
		OP - obecné přemístění ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas) N - Použití nástroje J - Jeřáb	OP ŘP N J	ABG - Získat ATK - Získat	ABP - Položit MXI - Přemístit/Spustit ABP - Položit FVL - Položit	Nástroj ABP - Položit stranou VPT - Položit stranou	A - Návrat					
1	P	Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.(modrá)	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	20
2		Pracovník jde k vibračnímu bubnu 5 kroků.(červená)	OP	A 10 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	100
3	P	Pracovník se nagne nad buďen, aby viděl dovíntř a uvolní pinzetou zaseklý vršek.(zelená)	NL	A 1 B 3 G 0	A 0 B 0 P 0	L 3	A 1 B 3 P 3	A 0	1	1,00	140	
4		Pracovník se vrátí na základní stanoviště 5 kroků.(fialová)	OP	A 10 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	100
5	P	Pracovník položí pinzetu na stůl.(žlutá)	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	0	1	1	1	A 0	1,00	20
6			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	0
7			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	0
8			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	1	1	1	A 0	1,00	0
Celková spotřeba času:					0,23		13,67		380			
					minut		sekund		TMU			

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,24	min

## Příloha č.8 mon.19 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.	<b>Operace 1</b>	2	3
Pracovník jde k vibračnímu bubnu 5 kroků.	<b>Operace 2</b>	1	3
Pracovník se nahne nad buden, aby viděl dovnitř.	<b>Operace 3</b>	3	7
Pracovník uvolní pinzetou zaseklý vršek.	<b>Operace 4</b>	2	7
Pracovník se vrátí na základní stanoviště 5 kroků.	<b>Operace 5</b>	1	3
Pracovník položí pinzetu na stůl.	<b>Operace 6</b>	1	3



## Příloha č.9 Basic Most dut. 0 a 6 založení boxu a planžetky

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		BasicMost		Počet listů:								
				List č.:								
Výpočet času manuální práce												
Výrobek	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Dut. 0 a 6 založení boxu a planžety Č. operace: Počet kusů: Materiál:											
Stroj	Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:											
Poznámky:												
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU	
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit			A - Návrat				
					MXI - Přemístit/Spustit							
					ABP - Položit							
					FVL - Položit							
					Nástroj							
1	P	Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.(modrá)	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	20		
2	P	Pracovník jde 2 kroky k dopravníku s boxy a planžetami, nahně se nad zásobníky planžet a boxů(aby viděl kde je chyba) a uvolní zaseklou planžetu nebo box.(červená)	NL	A 3 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	L 3	A 1 B 3 P 3	A 0	1,00	130		
3		Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 2 kroky.(zelená)	OP	A 3 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	30		
4	P	Pracovník položí zpět na stůl pinzetu.(fialová)	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	0		A 0	1,00	20		
5			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0		
6			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0		
Celková spotřeba času:				0,12			7,19			200		
				minut			sekund			TMU		

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,13	min


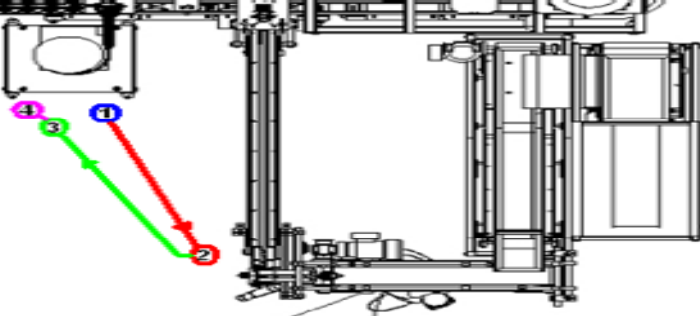
Příloha č.10    dut. 0 a 6 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.	<b>Operace 1</b>	2	3
Pracovník jde 2 kroky k dopravníku s boxy a planžetami	<b>Operace 2</b>	1	3
Nahne se nad zásobníky planžet a boxů a uvolní zaseklou planžetu nebo box.	<b>Operace 3</b>	2	4
Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 2 kroky.	<b>Operace 4</b>	1	3
Pracovník položí zpět na stůl pinzetu.	<b>Operace 5</b>	1	4





## Příloha č.11 Basic Most mon.3

 <b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		<h1 style="text-align: center;">BasicMost</h1>				Počet listů: List č.:						
Výpočet času manuální práce												
<b>Výrobek</b>	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 3 přeložení spodků, kontrola spodků Č. operace: Počet kusů: Materiál:											
	<b>Stroj</b>	Pracoviště: 5513 1.poloovina linky Typ stroje:										
Poznámky:												
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	OP	Sekvence							Frekvence	TMU
				ABG - Získat	ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou		A - Návrat		
ŘP		MXI - Přemístit/Spustit										
		N - Použití nástroje	N		ABP - Položit							
		J - Jeřáb	J	ATK - Získat	FVL - Položit			VPT - Položit stranou				
1	P	Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu. (modrá)	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	20	
2	P	Pracovník jde 2 kroky k dopravníku se spodky, natáhne pravou ruku nad hlavu a uvolní zaseklý spodek. (červená)	NL	A 3 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	L 3	0	A 1 B 3 P 3 1 1 1	A 0 1	1,00	130	
3		Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 2 kroky. (zelená)	OP	A 3 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	30	
4	P	Pracovník položí zpět na stůl pinzetu. (fialová)	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	20	
5			OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	0	
6			OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	0	
7			OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	0	0	1 1	A 0 1	1,00	0	
Celková spotřeba času:					0,12		7,19		200			
					minut		sekund		TMU			

Přirážka	Normovaný čas
5,00 %	0,13 min

## Příloha č.12 mon.3 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.	<b>Operace 1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník jde 2 kroky k dopravníku se spodky.	<b>Operace 2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Natáhne pravou ruku nad hlavu a uvolní zaseklý spodek.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 2 kroky.	<b>Operace 4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Pracovník položí zpět na stůl pinzetu.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>



## Příloha č.13 Basic Most Pas. 0 založení boxu a planžetky

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		<h1 style="margin: 0;">BasicMost</h1>		Počet listů:  List č.:						
Výpočet času manuální práce										
<b>Výrobek</b>	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Pás. 0 Založení boxu a planžety(pásky) Č. operace: Počet kusů: Materiál:									
<b>Stroj</b>	Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:									
Poznámky:										
<b>Pořadové číslo</b>	<b>Použití rukou</b>	<b>Popis operace</b>	<b>Sekvence</b>				<b>Frekvence</b>	<b>TMU</b>		
		OP - obecné přemístění	OP							
		ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP							
		N - Použití nástroje	N							
		J - Jeřáb	J							
				ABG - Získat	MXI - Přemístění/Spustit	ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou	A - Návrat	
				ATK - Získat	FVL - Položit			VPT - Položit stranou		
<b>1</b>	P	Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.(modrá)	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	20
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1		
<b>2</b>	P	Pracovník jde 13 kroků k dopravníku s boxy a planžetami, nahne se nad zásobníky planžet a boxů(aby viděl kde je chyba) a uvolní zaseklou planžetu nebo box.(červená)	NL	A 24 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	L 3	A 1 B 3 P 3	A 0	1,00	340
				1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1		
<b>3</b>		Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 13 kroků.(zelená)	OP	A 24 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	240
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1		
<b>4</b>	P	Pracovník položí zpět na stůl pinzetu.(fialová)	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	0		A 0	1,00	20
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1		
<b>5</b>			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1		
<b>6</b>			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0
				1 1 1	1 1 1	1	1 1	1		
Celková spotřeba času:				0,37		22,30		620		
				minut		sekund		TMU		

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,39	min

## Příloha č.14 Pas. 0 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.	<b>Operace 1</b>	2	4
Pracovník jde 13 kroků k dopravníku s boxy a planžetami.	<b>Operace 2</b>	1	3
Nahne se nad zásobníky planžet a boxů a uvolní zaseklou planžetu nebo box.	<b>Operace 3</b>	2	3
Pracovník se vrátí na své základní stanoviště 13 kroků.	<b>Operace 4</b>	1	3
Pracovník položí zpět na stůl pinzetu.	<b>Operace 5</b>	1	4



## Příloha č.15 Basic Most zásobník spodků

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		BasicMost		Počet listů:								
				List č.:								
Výpočet času manuální práce												
Výrobek	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: zásobník spodků Č. operace: Počet kusů: Materiál:											
Stroj	Pracoviště: 5513 1. polovina linky Typ stroje:											
Poznámky:												
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace		Sekvence						Frekvence	TMU	
				ABG - Získat	ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou				A - Návrat
					MXI - Přemístit/Spustit							
					ABP - Položit							
					ATK - Získat	FVL - Položit						
1		Pracovník vychází ze svého stanoviště a jde 8 kroků ke stolku kde se nachází bedna s spodky.	OP	A 16 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	160		
2	O	Pracovník se sehně, vezme bednu s spodky a narovná se.	OP	A 1 B 3 G 3	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	70		
3	O	Pracovník jde s bednou 2 kroky, sehně se a naplní zásobník spodky z bedny a narovná se.	ŘP	A 3 B 3 G 0	M 0 X 10 I 0	0		A 0	1,00	160		
4	O	Pracovník nese zpět bednu s vršky 2 kroky, sehně se, položí bednu a narovná se.	OP	A 3 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3	0		A 0	1,00	100		
5		Pracovník se vrací na svoje základní stanoviště.	OP	A 16 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	160		
6			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0		
7			OP	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0		A 0	1,00	0		
Celková spotřeba času:				0,39		23,38		650				
				minut		sekund		TMU				

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,41	min

Příloha č.16 zásobník spodků výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde 8 kroků ke stolku, kde se nachází bedna s spodky.	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník se sehne, vezme bednu s vršky a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
Pracovník jde s bednou 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se a naplní zásobník vršky z bedny a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
Pracovník nese zpět bednu s spodky 2 kroky.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Sehne se, položí bednu a narovná se.	<b>Operace 6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Pracovník se vrací na své základní stanoviště.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.17 Basic Most zásobník dutinka levá a pravá

<b>KVS</b>		KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	<b>BasicMost</b>				Počet listů: List č.:				
Výpočet času manuální práce											
Výrobek	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Zásobník dutinka levá a pravá Č. operace: Počet kusů: Materiál:										
Stroj	Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:										
Poznámky:											
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou		A - Návrat		
				MXI - Přemístit/Spustit			VPT - Položit stranou				
				ABP - Položit			VPT - Položit stranou				
				ATK - Získat			FVL - Položit				
1	O	Pracovník jde za stanoviště 6-7 kroků k bednám s dutinkami (pravými), sehne se a vezme bednu a narovná se. (modrá)	OP	A 10 B 3 G 3	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	160
2	O	Pracovník jde s bednou 1-2 kroky, sehne se a naplní zásobník a narovná se. (červená)	ŘP	A 3 B 3 G 3	M 0 X 10 I 0	0	0	0	0	1,00	190
3	O	Pracovník jde zpět 1-2 kroky, sehne se, položí bednu a narovná se. (zelená)	OP	A 3 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3	0	0	0	0	1,00	100
4	O	Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 6-7 kroků. (fialová)	OP	A 10 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	100
5			OP	A 3 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	0
6			OP	A 24 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	0
Celková spotřeba času:				0,33		19,78		550			
				minut		sekund		TMU			

Přirážka	Normovaný čas
5,00 %	0,35 min



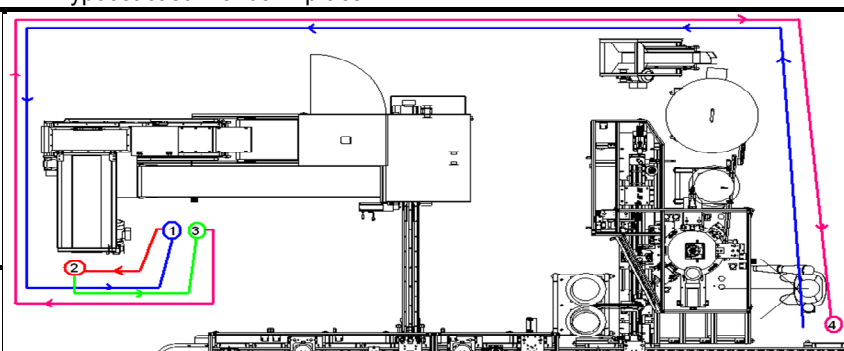
Příloha č.18 zásobník dutinka levá a pravá výsledné hodnoty skóre metody  
OWAS, RULA

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde za stanoviště 6-7 kroků k bednám s dutinkami.	<b>Operace 1</b>	1	2
Sehne se a vezme bednu a narovná se.	<b>Operace 2</b>	3	6
Pracovník jde s bednou 1- 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	1	4
Sehne se a naplní zásobník a narovná se.	<b>Operace 4</b>	2	6
Pracovník jde zpět 1-2 kroky.	<b>Operace 5</b>	1	3
Sehne se, položí bednu a narovná se.	<b>Operace 6</b>	2	6
Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 6-7 kroků.	<b>Operace 7</b>	1	2





## Příloha č.19 Basic Most zásobník na třmeny

<div>KVS KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</div>		<div>BasicMost</div>		<div>Počet listů: List č.:</div>						
<div>Výpočet času manuální práce</div>										
<div>Výrobek</div>		<div>Název výrobku: Č. výkresu:  Název operace:Zásobník třmeny  Č. operace: Počet kusů: Materiál:</div>		<div></div>						
<div>Stroj</div>		<div>Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:</div>								
<div>Poznámky:</div>										
<div>Pořadové číslo</div>		<div>Použití rukou</div>	<div>Popis operace</div>	<div>Sekvence</div>			<div>Frekvence</div>	<div>TMU</div>		
				<div>OP</div>	<div>ABG - Získat</div>	<div>ABP - Položit</div>		<div>A - Návrat</div>		
				<div>ŘP</div>		<div>MXI - Přemístit/Spustit</div>				
				<div>N</div>		<div>ABP - Položit</div>	<div>Nástroj</div>	<div>ABP - Položit stranou</div>		
				<div>J</div>	<div>ATK - Získat</div>	<div>FVL - Položit</div>		<div>VPT - Položit stranou</div>		
<div>1</div>	<div>O</div>		<div>Pracovník jde ze stanoviště 20 kroků k plným bednám se třmeny, sehne se a vezme bednu a narovná se.(modrá)</div>	<div>OP</div>	<div>A 32 B 3 G 3</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>380</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>		
<div>2</div>	<div>O</div>		<div>Pracovník jde s bednou 1- 2 kroky, sehne se a naplní zásobník a narovná se.(červená)</div>	<div>ŘP</div>	<div>A 3 B 3 G 3</div>	<div>M 0 X 16 I 0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>250</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>		
<div>3</div>	<div>O</div>		<div>Pracovník jde zpět 1-2 kroky, sehne se, položí bednu a narovná se.(zelená)</div>	<div>OP</div>	<div>A 3 B 0 G 0</div>	<div>A 1 B 3 P 3</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>100</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>		
<div>4</div>			<div>Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 20 kroků.(fialová)</div>	<div>OP</div>	<div>A 32 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>320</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>		
<div>5</div>				<div>OP</div>	<div>A 3 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>0</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>		
<div>6</div>				<div>OP</div>	<div>A 24 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>0</div>
					<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>		
<div>Celková spotřeba času:</div>					<div>0,63</div>		<div>37,77</div>		<div>1050</div>	
					<div>minut</div>		<div>sekund</div>		<div>TMU</div>	

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,66	min

Příloha č.20 **zásobník na třmeny výsledné hodnoty skóre metody****OWAS, RULA**

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde za stanoviště 20 kroků k bednám s dutinkami.	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Sehne se a vezme bednu a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Pracovník jde s bednou 1- 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se a naplní zásobník a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Pracovník jde zpět 1-2 kroky.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se, položí bednu a narovná se.	<b>Operace 6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 20 kroků.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



Příloha č.21 mon.16 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA –  
Optimalizace

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde 17 kroky k plné bedně	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník se sehne, vezme plnou bednu a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Pracovník nese plnou bednu 4 kroky a položí ji.	<b>Operace 5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník jde 2 kroky k vypínači, stiskne vypínač.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Pracovník se sehne, vezme prázdnou bednu a narovná se.	<b>Operace 8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Pracovník nese prázdnou bednu 4 kroky.	<b>Operace 9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Pracovník položí prázdnou bednu a narovná se	<b>Operace 10</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník jde zpět na své stanoviště 17 kroků.	<b>Operace 13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.22 Basic Most mon.16 – Optimalizace

<div>KVS</div> <div>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</div>		<div>BasicMost</div>		<div>Počet listů:</div> <div>List č.:</div>																
<div>Výpočet času manuální práce</div>																				
<div>Výrobek</div>		<div><div>Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 16 Plná bedna Č. operace: Počet kusů: Materiál:</div><div><div></div><div></div></div></div>																		
<div>Stroj</div>		<div><div>Pracoviště: 5513 1. polovina linky Typ stroje:</div><div><div></div><div></div></div></div>																		
<div>Poznámky:</div>																				
<div>Pořadové číslo</div>		<div>Použití rukou</div>	<div>Popis operace</div>				<div>Sekvence</div>				<div>Frekvence</div>	<div>TMU</div>								
			<div>OP</div>	<div>OP - obecné přemístění</div>				<div>ABP - Položit</div>				<div>A - Návrat</div>								
			<div>ŘP</div>	<div>ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)</div>				<div>MXI - Přemístit/Spustit</div>												
			<div>N</div>	<div>N - Použití nástroje</div>				<div>ABP - Položit</div>				<div>Nástroj</div>	<div>ABP - Položit stranou</div>							
			<div>J</div>	<div>J - Jeřáb</div>				<div>FVL - Položit</div>					<div>VPT - Položit stranou</div>							
				<div>ABG - Získat</div>																
				<div>ATK - Získat</div>																
<div>1</div>			<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>32</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>320</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>2</div>	<div>O</div>		<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>1</div>	<div>B</div>	<div>3</div>	<div>G</div>	<div>3</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>70</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>3</div>	<div>O</div>		<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>6</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>1</div>	<div>B</div>	<div>3</div>	<div>P</div>	<div>3</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>130</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>4</div>	<div>L</div>		<div>ŘP</div>	<div>A</div>	<div>3</div>	<div>B</div>	<div>3</div>	<div>G</div>	<div>1</div>	<div>M</div>	<div>1</div>	<div>X</div>	<div>1</div>	<div>I</div>	<div>1</div>	<div></div>	<div></div>		<div>1,00</div>	<div>100</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>5</div>			<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>1</div>	<div>B</div>	<div>3</div>	<div>G</div>	<div>3</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>70</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>6</div>	<div>O</div>		<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>6</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>60</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>7</div>	<div>O</div>		<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>1</div>	<div>B</div>	<div>3</div>	<div>P</div>	<div>3</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>70</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>8</div>	<div>L</div>		<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>32</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>320</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>9</div>			<div>OP</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>G</div>	<div>0</div>	<div>A</div>	<div>0</div>	<div>B</div>	<div>0</div>	<div>P</div>	<div>0</div>	<div></div>	<div>0</div>		<div>1,00</div>	<div>0</div>
				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>	<div>1</div>	<div>1</div>				<div>1</div>		<div>1</div>	<div>1</div>	
<div>Celková spotřeba času:</div>										<div>0,68</div>				<div>41,01</div>				<div>1140</div>		
										<div>minut</div>				<div>sekund</div>				<div>TMU</div>		

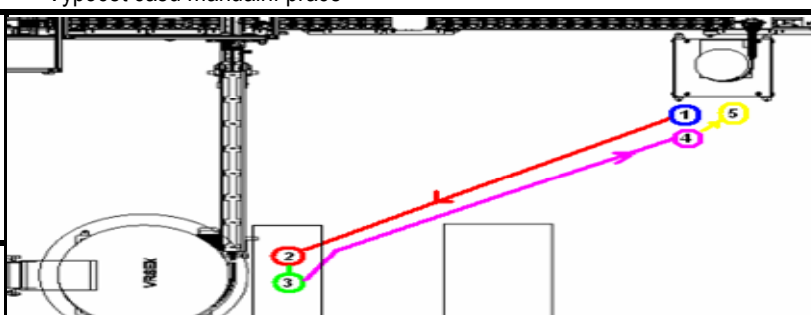
Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,70	min

Příloha č.23 mon.19 výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA –  
Optimalizace

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.	<b>Operace 1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník jde k vibračnímu bubnu 5 kroků a vystoupí na stoličku.	<b>Operace 2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník se nahne nad buden, aby viděl dovintř.	<b>Operace 3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník uvolní pinzetou zaseklý vršek.	<b>Operace 4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník sestoupí ze stoličky a vrátí se na základní stanoviště 5 kroků.	<b>Operace 5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pracovník položí pinzetu na stůl.	<b>Operace 6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>



## Příloha č.24 Basic Most mon.19 – Optimalizace

<div>KVS</div> <div>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</div>		<div>BasicMost</div>				<div>Počet listů:</div> <div>List č.:</div>				
<div>Výpočet času manuální práce</div>										
<div>Výrobek</div>		<div>Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Mon. 19 příprava vršků Č. operace: Počet kusů: Materiál:</div>		<div></div>						
<div>Stroj</div>		<div>Pracoviště:5513 1.polovina linky Typ stroje:</div>								
<div>Poznámky:</div>										
<div>Pořadové číslo</div>		<div>Popis operace</div>		<div>Sekvence</div>				<div>Frekvence</div>	<div>TMU</div>	
<div>Použití rukou</div>		<div>OP</div>	<div>ABG - Získat</div>	<div>ABP - Položit</div>				<div>A - Návrat</div>		
		<div>ŘP</div>		<div>MXI - Přemístit/Spustit</div>						
		<div>N</div>		<div>ABP - Položit</div>	<div>Nástroj</div>	<div>ABP - Položit stranou</div>				
		<div>J - Jeřáb</div>	<div>ATK - Získat</div>	<div>FVL - Položit</div>			<div>VPT - Položit stranou</div>			
<div>1</div>	<div>P</div>	<div>Pracovník vezme ze stolu velkou pinzetu.(modrá)</div>	<div>OP</div>	<div>A 1 B 0 G 1</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>20</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>		<div>1 1</div>		
<div>2</div>		<div>Pracovník jde k vibračnímu bubnu 5 kroků a vystoupí na stoličku.(červená)</div>	<div>OP</div>	<div>A 10 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>100</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>		<div>1 1</div>		
<div>3</div>	<div>P</div>	<div>Pracovník se nahně nad budem, aby viděl dovíntř a uvolní pinzetou zaseklý vršek.(zelená)</div>	<div>NL</div>	<div>A 1 B 3 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>L 3</div>	<div>A 1 B 1 P 3</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>120</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>		
<div>4</div>		<div>Pracovník se vrátí na základní stanoviště 5 kroků.(fialová)</div>	<div>OP</div>	<div>A 10 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>100</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1</div>	<div>1</div>		
<div>5</div>	<div>P</div>	<div>Pracovník položí pinzetu na stůl.(žlutá)</div>	<div>OP</div>	<div>A 0 B 0 G 0</div>	<div>A 1 B 0 P 1</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>20</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1</div>	<div>1</div>		
<div>6</div>			<div>OP</div>	<div>A 0 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>0</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1</div>	<div>1</div>		
<div>7</div>			<div>OP</div>	<div>A 0 B 0 G 0</div>	<div>A 0 B 0 P 0</div>	<div>0</div>	<div>0</div>	<div>A 0</div>	<div>1,00</div>	<div>0</div>
				<div>1 1 1</div>	<div>1 1 1</div>	<div>1</div>	<div>1 1</div>	<div>1</div>		
<div>Celková spotřeba času:</div>				<div>0,22</div>		<div>12,95</div>		<div>360</div>		
				<div>minut</div>		<div>sekund</div>		<div>TMU</div>		

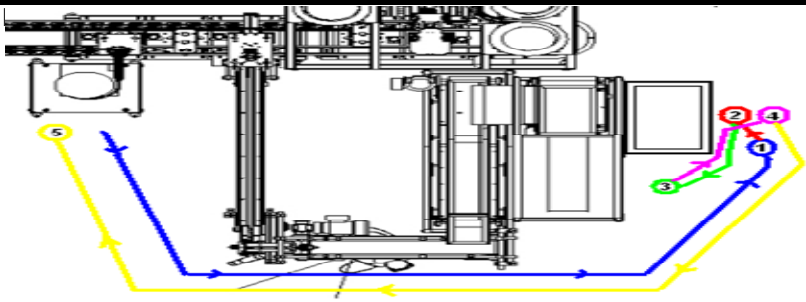
Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,23	min

Příloha č.25 zásobník spodků výsledné hodnoty skóre metody OWAS, RULA –  
Optimalizace

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde 8 kroků ke stolku, kde se nachází bedna s spodky.	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pracovník se sehne, vezme bednu s vršky a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Pracovník jde s bednou 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se a naplní zásobník vršky z bedny a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
Pracovník nese zpět bednu s spodky 2 kroky.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Sehne se, položí bednu a narovná se.	<b>Operace 6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
Pracovník se vrací na své základní stanoviště.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.26 Basic Most zásobník spodků – Optimalizace

<div><div>KVS</div><div>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</div></div>		<div>BasicMost</div>		<div>Počet listů: List č.:</div>			
<div>Výpočet času manuální práce</div>							
<div>Výrobek</div>		<div><div>Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: zásobník spodků Č. operace: Počet kusů: Materiál:</div><div></div></div>					
<div>Stroj</div>		<div><div>Pracoviště:5513 1.polovina linky Typ stroje:</div></div>					
<div>Poznámky:</div>							
<div><div>Pořadové číslo</div><div>Použití rukou</div></div>		<div><div>Popis operace</div><div>Sekvence</div></div>				<div><div>Frekvence</div><div>TMU</div></div>	
<div><div>OP - obecné přemístění</div><div>ŘP - řízené přemístění (Č - Proces)</div><div>N - Použití nástroje</div><div>J - Jeřáb</div></div>		<div><div>OP</div><div>ŘP</div><div>N</div><div>J</div></div>	<div><div>ABG - Získat</div><div>ABP - Položit</div><div>MXI - Přemístit/Spustit</div><div>ABP - Položit</div><div>ATK - Získat</div><div>FVL - Položit</div></div>			<div><div>A - Návrat</div><div>Nástroj</div><div>ABP - Položit stranou</div><div>VPT - Položit stranou</div></div>	<div><div>Frekvence</div><div>TMU</div></div>
<div><div>1</div><div></div><div>Pracovník vychází ze svého stanoviště a jde 8 kroků ke stolku kde se nachází bedna s spodky.</div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 16 B 0 G 0</div><div>A 0 B 0 P 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>160</div></div>
<div><div>2</div><div>O</div><div>Pracovník se sehně, vezme bednu s spodky a narovná se.</div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 1 B 3 G 3</div><div>A 0 B 0 P 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>70</div></div>
<div><div>3</div><div>O</div><div>Pracovník jde s bednou 2 kroky, sehně se a naplní zásobník spodky z bedny a narovná se.</div></div>		<div><div>ŘP</div></div>	<div><div>A 3 B 3 G 0</div><div>M 0 X 10 I 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>160</div></div>
<div><div>4</div><div>O</div><div>Pracovník nese zpět bednu s vršky 2 kroky, sehně se, položí bednu a narovná se.</div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 3 B 0 G 0</div><div>A 1 B 3 P 3</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>100</div></div>
<div><div>5</div><div></div><div>Pracovník se vrací na svoje základní stanoviště.</div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 16 B 0 G 0</div><div>A 0 B 0 P 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>160</div></div>
<div><div>6</div><div></div><div></div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 0 B 0 G 0</div><div>A 0 B 0 P 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>0</div></div>
<div><div>7</div><div></div><div></div></div>		<div><div>OP</div></div>	<div><div>A 0 B 0 G 0</div><div>A 0 B 0 P 0</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div><div>1 1 1</div></div>			<div><div>A 0</div><div>1</div></div>	<div><div>1,00</div><div>0</div></div>
<div>Celková spotřeba času:</div>			<div>0,39</div>		<div>23,38</div>		<div>650</div>
			<div>minut</div>		<div>sekund</div>		<div>TMU</div>

Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,41	min



Příloha č.27 zásobník dutinka P a L výsledné hodnoty skóre metody OWAS,  
RULA – Optimalizace

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde za stanoviště 6-7 kroků k bednám s dutinkami.	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Sehne se a vezme bednu a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Pracovník jde s bednou 1- 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se a naplní zásobník a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Pracovník jde zpět 1-2 kroky.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Sehne se, položí bednu a narovná se.	<b>Operace 6</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 6-7 kroků.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.28 Basic Most zásobník dutinka levá a pravá – Optimalizace

<b>KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</b>		<h1 style="margin: 0;">BasicMost</h1>		Počet listů: List č.:							
Výpočet času manuální práce											
<b>Výrobek</b>	Název výrobku: Č. výkresu: Název operace: Zásobník dutinka levá a pravá Č. operace: Počet kusů: Materiál:										
<b>Stroj</b>	Pracoviště: 5513 2. polovina linky Typ stroje:										
Poznámky:											
Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ABP - Položit		Nástroj		ABP - Položit stranou	A - Návrat		
				MXI - Přemístit/Spustit							
				ABP - Položit							
				FVL - Položit							
1	O	Pracovník jde za stanoviště 6-7 kroků k bednám s dutinkami (pravými), sehne se a vezme bednu a narovná se. (modrá)	OP	A 10 B 3 G 3	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	160
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
2	O	Pracovník jde s bednou 1-2 kroky, sehne se a naplní zásobník a narovná se. (červená)	ŘP	A 3 B 3 G 3	M 0 X 10 I 0	0	0	0	0	1,00	190
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
3	O	Pracovník jde zpět 1-2 kroky, sehne se, položí bednu a narovná se. (zelená)	OP	A 3 B 0 G 0	A 1 B 3 P 3	0	0	0	0	1,00	100
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
4	O	Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 6-7 kroků. (fialová)	OP	A 10 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	100
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
5			OP	A 3 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	0
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
6			OP	A 24 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	0	0	0	0	1,00	0
				1 1 1	1 1 1	1	1	1	1		
Celková spotřeba času:				0,33		19,78		550			
				minut		sekund		TMU			

Přirážka	Normovaný čas
5,00 %	0,35 min

Příloha č.29 zásobník třmeny výsledné hodnoty skóre metody OWAS,

RULA – Optimalizace

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Pracovník jde za stanoviště 20 kroků k bednám s dutinkami.	<b>Operace 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Sehne se a vezme bednu ze stolu a narovná se.	<b>Operace 2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
Pracovník jde s bednou 1- 2 kroky.	<b>Operace 3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se a naplní zásobník a narovná se.	<b>Operace 4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Pracovník jde zpět 1-2 kroky.	<b>Operace 5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Sehne se, položí bednu na stůl a narovná se.	<b>Operace 6</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
Pracovník jde zpět na své základní stanoviště 20 kroků.	<b>Operace 7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



## Příloha č.30 Basic Most zásobník třmeny – Optimalizace

<div>KVS KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ</div>		<div>BasicMost</div>		<div>Počet listů: List č.:</div>	
<div>Výpočet času manuální práce</div>					
<div>Výrobek</div>		<div><div>Název výrobku: Č. výkresu: Název operace:Zásobník třmeny Č. operace: Počet kusů: Materiál:</div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div></div></div></div>			

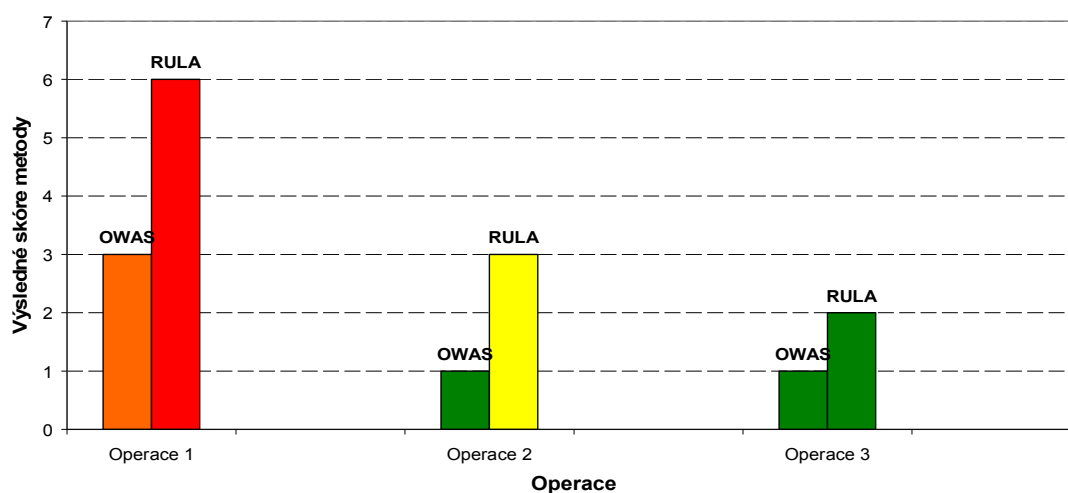
Přirážka		Normovaný čas	
5,00	%	0,66	min

## Příloha č.31 Analýza manipulantky – zásobování spádového regálu

Práce manipulantky spočívá v tom, že přiveze prázdné bedny k spádovému regálu. A postupně bednami naplní spádový regál.

Popis operace	Operace	OWAS	RULA
Manipulant jde k paletě s bednami, sehne se a vezme bednu a napřímí se.	Operace 1	3	6
Manipulant umístí bednu do horní(dolní) části spádového regálu.	Operace 2	1	3
Manipulant se vrátí do základní pozice.	Operace 3	1	2

**Ergonomické hodnocení zásobování spádového regálu - metodami OWAS, RULA**

*Zhodnocení:*

- Nezáleží na tom, jestli manipulant dává bednu do horní či dolní části spádového regálu, ergonomická rizika jsou identická.
- Ergonomické riziko se vyskytuje pouze při ohybu, zvedání prázdné bedny z palety. Analýza byla provedena pro nejméně příznivý případ vykonávané činnosti a to takový, že manipulantka vezme bednu z palety (z nejnižšího patra).